NEUE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN FEINEREN BAU

DES CENTRALEN NERVENSYSTEMS

DES MENSCHEN.

I.

MEDULLA SPINALIS UND DEREN BULBUS RHACHITICUS

VON

JOSEPH v. LENHOSSÉK,

DOCTOR DER MEDICIN UND CHIRURGIE, MAGISTER DER AUGENHEILKUNDE UND GEBURTSHILFE, PROFESSOR DER ANATOMIE UND DER GERICHTLICHEN MEDICIN AN DER KAIS. KÖN. MED.-CHIR. LEHRANSTALT ZU KLAUSENBURG, EHRENMITGLIED DES VEREINS DEUTSCHER ÄRZTE IN PARIS, ORD. MITGLIED DER KÖN. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN PESTH UND DES VEREINS FÜR NATURWISSENSCHAFTEN IN HERMANNSTADT, CORRESPOND. MITGLIED DER K. K. GESELLSCHAFT DER ÄRZTE, SOWIE DES ZOOLOGISCH-BOTANISCHEN VEREINS IN WIEN.

MIT V TAFELN.

(AUS DEM X. BANDE DER DENKSCHRIFTEN DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE.)

ZWEITE VERMEHRTE AUFLAGE.

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1858.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22289161

VORWORT.

Am 10. Februar 1853 wurde mir in dem physiologischen Institute der Wiener Hochschule durch Herrn Professor Brücke der ehrenvolle Auftrag zu Theil, zwei durch L. Clarke im Jahre 1851 veröffentlichte Methoden der Untersuchung des centralen Nervensystems zu prüfen. Nach vielen misslungenen Versuchen gelang es mir endlich, auf Grundlage der zweiten Methode Präparate zu erzielen, welche in der Folge, laut einstimmiger Zeugnisse aller jener, die dieselben im In- und Auslande zu sehen Gelegenheit hatten, bezüglich ihrer Reinheit und Klarheit jene Clarke's, Schröder van der Kolk's, Stilling's und Jacubowitsch's an Vollkommenheit übertreffen. Diese Präparate, welche sowohl bei schwachen, wie auch starken Vergrösserungen ein ganz anderes Bild geben als jene, die nach den bekannten Methoden gewonnen werden, zeigen, bei durchfallendem Lichte betrachtet, zwei distincte Farbentöne, einen gelblichen helleren für die graue, und einen grau-bräunlichen matteren für die weisse Substanz des centralen Nervensystems, wie dieses die naturgetreuen, von Herrn Dr. A. Elfinger ausgeführten und dieser Abhandlung beigefügten Abbildungen darstellen; aber ausserdem besitzen diese Präparate noch den grossen Vortheil, dass sie durch die Länge der Zeit nicht der geringsten ihre Reinheit und Schärfe beeinträchtigenden Veränderung unterliegen, wie es unter den vollständigeren und grösseren Sammlungen jene der k. k. Josephs-Akademie und der k. k. Universität in Wien und Prag, so wie jene des *Royal College of Surgeons* in London beweisen, die alle zum Theil siebenjährige Präparate enthalten.

Aufgemuntert durch das Urtheil des Herrn Regierungsrathes Prof. Hyrtl, welcher die Ergebnisse der allerersten Präparate als „durchaus neu und wichtig" bezeichnete, und angeregt durch ihn und Herrn Professor Brücke, entschloss ich mich, die Untersuchung eines umfassenderen Gebietes des Nervensystems vorzunehmen und dies um so mehr, als Herr Prof. Rokitansky mir mit der zuvorkommendsten Bereitwilligkeit das erforderliche anatomische Material zur Verfügung zu stellen sich bereit erklärte, worunter ich nur 82 ganze *Medullas spinales* von Erwachsenen hervorhebe. Mit nicht minderer Gefälligkeit stellte mir Herr Director Diemer die gesammten literarischen Schätze der k. k. Universitäts-Bibliothek zu freier Benützung. Somit begann ich im physiologischen Institute meine Untersuchungen, welche ich durch zwei Jahre — bis zur Ernennung zum Professor der Anatomie an der med.-chirurg. Lehranstalt in Klausenburg — mit Ausdauer fortführte, deren Resultate ich alsdann den 20. und 27. Juli 1854 in der Sitzung der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften vorlegte[1]), welche sich in der Folge bewogen fand, mein grösseres darauf bezügliches Elaborat in ihre Denkschriften aufzunehmen[2]).

---

[1]) Jos. v. Lenhossék. Über den feineren Bau der gesammten *Medulla spinalis*. Juliheft des Jahrganges 1854 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XIII, S. 487.

[2]) Jos. v. Lenhossék. Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems des Menschen. *Medulla spinalis* und deren *Bulbus rhachiticus*. Mit 4 Tafeln. Fol. — X. Bd. der Denkschriften der math.-naturw. Classe der kais. Akad. der Wissenschaften. Wien 1855.

Bald war die erste Auflage vergriffen; eine zweite wurde nothwendig. Leider waren die Chromolithographien bereits abgeschliffen; ungeachtet dessen entschloss sich auf mein Ansuchen die kaiserliche Akademie gegenwärtige zweite Auflage anzuordnen.

Die vorliegende Abhandlung umfasst die Gesammtorganisation der *Medulla spinalis* und zwar von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen bis hinauf zum anstossenden *Pons Varoli*, also den von den Anatomen als *Medulla oblongata* bezeichneten, von F. Chaussier jedoch richtiger *Bulbus rhachiticus* benannten Theil derselben einbegriffen[1]), mit besonderer Rücksicht des centralen Verhaltens sämmtlicher in dieses Gebiet fallender Nerven. Diese Untersuchungen beziehen sich vorderhand nur auf die des erwachsenen Menschen, von welchen das jüngste Individuum das achtzehnte, das älteste hingegen das sieben und neunzigste Lebensjahr erreicht hatte.

Bei den nur sehr spärlichen Hilfsmitteln, welche Klausenburg darbietet, ward es mir trotz aller Bemühung nicht möglich, den feineren Bau des *Pons Varoli* und des kleinen Gehirns — als folgenden zweiten Theil — zur Vollendung zu bringen. So weit sind jedoch die Vorarbeiten gediehen, dass ich bei nur einigermassen günstigeren Verhältnissen in einem Jahre im Stande sein dürfte, selbst diesen Erwartungen zu entsprechen.

Bin ich auch bei dieser zweiten Auflage nicht bemüssiget, Irrthümer zu widerrufen, finde ich mich doch veranlasst, manches unter eine andere Form zu bringen, namentlich was die Eintheilung der Nervensysteme betrifft, wozu die genialen Bemerkungen des Mr. T. H. Huxley in London wesentlich beitrugen. Nicht minder benützte ich manche mittlerweile gemachten und zum Theil veröffentlichten Ergebnisse geringeren Umfanges zur Erweiterung einzelner Punkte[2]).

Indem ich die Angabe der einzelnen Schnitte für eine unerlässliche Nothwendigkeit ansehe, werde ich zum genaueren Verständnisse derselben alle jene, welche mit der Spinalaxe parallel stehen, als Längsschnitte, jene welche dieselbe unter einem rechten Winkel durchsetzen, als Querschnitte, und alle übrigen als schiefe Schnitte bezeichnen, im Übrigen aber auch die den Messerzug bedingenden Anhaltspunkte angeben, namentlich wo es sich um die so häufig nothwendigen Schnitte nach bestimmten Curven handelt.

Mit Vergnügen las ich in so manchen, namentlich B. Stilling's und F. Bidder's im Vereine mit C. Kuppfer's neueren Schriften, die Würdigung meiner Arbeiten, wobei ich nur das Einzige bedaure, dass weder ich ihre, noch sie meine Präparate zu sehen Gelegenheit hatten.

---

[1]) F. Chaussier. *Exposition sommaire de la structure et des différentes parties de l'encéphale.* Paris 1807. — Die Benennung „*Medulla oblongata*" scheint auf Grundlage der Worte A. Piccolomini's „*medulla, quae oblongari incepit*" von C. Bartholinus gebildet und in die Anatomie eingeführt worden zu sein. Arch. Piccolomini *Ferrariensis Anatomiæ praelectiones.* Romae 1586. Fol. Lib. V, pag. 252. — C. Bartholini. *Institutiones anatomicae corporis humani utriusque.* Coslariae 1632. kl. 8., pag. 258.

[2]) J. de Lenhossék. *Étude anatomique du système nerveux central.* Comptes rendus hebdomadaires de sciences de l'académie des sciences 1857. Paris. Tom. XLV, Nr. 15 (12. Octobre), pag. 534, und Nr. 16 (19. Octobre), pag. 587. — Desselben: *Mémoire sur la structure intime de la moélle epinière, de moelle allongée et du pont de Varoli.* Annales des sciences naturelles. 4 Série. Zool. Tom. VII (Cahier Nr. 5), Paris 1857, pag. 258. — Desselben: Über eine centrale Zwillingsbildung der *Medulla spinalis.* Wochenblatt der Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien Nr. 52, pag. 839, mit 1 Taf. — Desselben: Beiträge zur Erörterung der histologischen Verhältnisse des centralen Nervensystems. Octoberheft des Jahrg. 1857 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XXVII, pag. 34.

I. ABTHEILUNG.

MEDULLA SPINALIS UND DEREN BULBUS RHACHITICUS.

§. 1.

DIE GANGLIENSUBSTANZ.

Schon C. Burdach macht auf die Unrichtigkeit der ursprünglichen Benennung A. Vesal's[1]) *„substantia cinerea“* in dem Centraltheile des Nerventystems aufmerksam, indem dieselbe „nicht grau, sondern röthlich ist, und an gewissen Stellen eine rostbraune, bläuliche und schwarze Färbung zeigt“ [2]), während dieselbe an gewissen Stellen wieder so gebleicht ist, dass selbst, wenn man unter dem Mikroskope Schnittflächen bei auffallendem Lichte betrachtet, diese nur sehr schwer von der *Substantia alba* sich unterscheiden lässt, und hier so wie dort, wo sich diese sogenannte „graue Substanz der Autoren“ in die weisse Substanz hinausspinnt, diese sich dem freien Auge nicht als solche, sondern als die schon von G. Frotscher und Th. S. Sömmering gekannte und von L. Rolando benannte *Substantia gelatinosa*[3]) darstellt. Noch mehr aber erweist sich dieses Gesagte rücksichtlich ihres histologischen Verhaltens, indem Schnitte bei durchfallendem Lichte unter dem Mikroskope betrachtet, diese als eine reine Gangliensubstanz darstellen, wie schon zum Theil K. G. Carus die „graue Substanz“ nannte[4]), während die weisse Substanz, nur als aus Nervenfasern allein bestehend, sich von dieser in jeder Beziehung sehr verschieden zeigt.

Diese Gangliensubstanz verläuft von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* ununterbrochen durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* und deren *Bulbus rhachiticus*, nimmt zuletzt eine ganz oberflächliche Lage ein, indem sie den Boden der hintern Hälfte des *Ventriculus quartus* bis zu den Querfasern des *Nervus acusticus* hin bildet, verläuft weiter ununterbrochen und oberflächlich bleibend als oberste Schichte des *Pons Varoli*, bildet so die vordere Hälfte des Bodens des *Ventriculus quartus*, den Grund des *Aquaeductus Sylvii* und den Boden

---

[1]) A. Vesalii Brüxeliensis de humani corporis fabrica. Libri septem. Basileae 1555. Fol. Pag. 783.

[2]) K. F. Burdach. Vom Baue und Leben des Gehirns. 3 Bde. Leipzig 1826. 4. Bd. 1, pag. 169.

[3]) G. Chr. Frotscher. Descriptio medullae spinalis ejusque nervorum. Erlangae 1788. 4. Pag. 7. — Th. S. Sömmering. Vom Hirn und Rückenmark. Mainz 1788. Pag. 70. — L. Rolando. Saggio sopra la vera struttura del cervello ecc. 2. Ediz., T. 2. Torino 1828. T. 1, pag. 378.

[4]) K. G. Carus. Versuch einer Darstellung des Nervensystems etc. Leipzig 1814. 4. Pag. 57, „Ganglienmasse“.

des *Ventriculus tertius*, bis sie die Grenze ihres Vorwärtsstrebens am *Infundibulum* erreicht[1]). Während sie aber dabei gleichzeitig eine nach vorne zu immer dünner werdende Schicht darstellt, setzt sich dieselbe beiderseits von unten nach aufwärts nicht nur in die den *Aquaeductus Sylvii* bedingenden Wandungen weiter fort, sondern die Hauptmasse dieser Gangliensubstanz dringt auch zugleich bis in das Innere des beiderseitigen *Thalamus nervorum opticorum* des *Corpus striatum* und der zwischen beiden eingeschalteten *Taenia semicircularis*, so dass diese Organisationen wesentlich durch selbe gebildet werden.

Diese Gangliensubstanz beginnt nämlich nach L. Clarke an der äussersten Spitze des *Conus medullaris* als stumpfer Kegel[2]), welcher nach aufwärts zu nicht nur an Umfang allmählich zunimmt, sondern auch gleichzeitig vier säulenartige Hervorwölbungen oder Colonnen, zwei motorische und zwei sensitive, bildet, welche bis hinauf zur Pyramidenkreuzung ihre Lage im Allgemeinen nicht verändern, und auf horizontalen Schnittflächen oder Schnitten die sogenannten vorderen und hinteren Hörner — als Ausdruck der im Querschnitte sich zeigenden oben erwähnten vier Colonnen — darstellen.

Von der letztbenannten Stelle aber angefangen treten diejenigen Hervorwölbungen, welche den Vorderhörnern entsprechen, allmählich nach rück- und einwärts, und jene, welche den Hinterhörnern entsprechen, allmählich nach aus- und vorwärts, dabei nehmen die letzteren nicht nur frühzeitig im *Bulbus rhachiticus* an Masse zu, sondern ihre frühere eckige Form rundet sich auch allmählich ab, so dass die ersteren bereits am Boden der vierten Gehirnhöhle ihren weiteren Verlauf als *Eminentiae teretes* Santorini[3]), die letzteren aber als *Alae cinereae* Arnoldi[4]) nehmen. Aber sobald die Juxtaposition dieser vier Colonnen ihre Vollendung erreicht hat, entwickelt sich auch beiderseits von jener Stelle aus, wo jedwede motorische Colonne mit der sensitiven zusammenfliesst, eine neue — gemischte — Colonne, welche von der dem Boden der vierten Gehirnhöhle abgewendeten Fläche der Gangliensubstanz (gegenüber jener Furche, welche jede *Eminentia teres* von der *Ala cinerea* trennt) sich hervorwulstend, nach unten und vorn zu in die weiteren Gebilde des *Bulbus rhachiticus* und *Pons Varoli* einsenkt, wo sie mit einer Kante endigt. Es stellen somit alle horizontalen Schnitte, welche von der angeführten Stelle nicht nur bis zum anstossenden *Pons Varoli*, sondern auch durch denselben hindurch geführt wurden (Taf. I, Fig. 2 und Taf. II, Fig. 1, *a*, *b*, *c*), vier mehr weniger juxtaponirte, in einander überfliessende Gruppen dar, welche beiderseits nach vorn zu pyramidal endigen, von welchen die beiden inneren als die metamorphosirten früheren Vorderhörner oder *Eminentiae teretes*, die beiden äusseren als die früheren Hinterhörner oder *Alae cinereae* Arnoldi, und die beiden pyramidalen Fortsetzungen derselben als *gemischte* Colonnen zu betrachten sind[5]); ein Verhalten, welches bezüglich des centralen Ursprunges physiologisch functionell verschiedener Nerven auf ein sehr einfaches Gesetz hinweisen wird, wie wir im Späteren sehen werden[6]).

---

[1]) A. Förg. Beiträge zur Kenntniss vom innern Baue des menschlichen Gehirns. Stuttgart 1844. Pag. 13 und 14. — J. Chr. Reil. Das verlängerte Rückenmark etc. Dessen Archiv für Physiologie. Bd. 9. Halle 1809. Pag. 491.

[2]) L. Clarke. Structure of the spinal chord, l. c. pag. 608.

[3]) J. D. Santorini. Septemdecim tabulae etc., quas edidit M. Girardi. Parmae 1775. Tab. III, Fig 2. — G. Prochaska. Opera minora. T. 2. Viennae 1800. T. 1, pag. 391 „eminentiae perpendiculares".

[4]) F. Arnoldi. Tabulae anatomicae. Turici 1838. Fasc. 1, Icones cerebri et medullae spinalis. Tab. IV, Fig. 3, litt. *h*.

[5]) B. Stilling. Über die medulla oblongata. Erlangen 1843. 4. Pag. 40. „Hypoglossuskern" und „Vaguskern".

[6]) Lenhossék medulla spinalis l. c. — B. Stilling. De structura protuberantiae annularis sive pontis Varoli. Jenae 1846. Fol. Tab. VI, Tab. XV und XVI, überall litt. *i*.

Während von der äussersten Spitze des *Conus* beiläufig bis auf zwei Linien nach aufwärts in der Medianlinie eine solidarische Verschmelzung der Gangliensubstanz der beiden Seitenhälften stattfindet, trennen sich diese von dieser Stelle angefangen, indem der mittlere Theil dieser Gangliensubstanz sich allmählich nach der Quere auszieht — Commissur —, wodurch die gesammte Gangliensubstanz in zwei seitliche Gangliensäulen zerfällt. Diese Sonderung erreicht ihre Grenze in der Lendenanschwellung, von wo angefangen bis hinauf oberhalb der Nackenanschwellung dieselbe sich im Allgemeinen gleich bleibt, dann aber mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus* durch die allmähliche Annäherung und endliche Verschmelzung der beiden Gangliensäulen wieder aufgehoben wird. Es besitzt demnach die durch die unmittelbare Ausziehung der mittleren Portion der Gangliensubstanz erzeugte Commissur gleich einem langen Bande[1]) im Ganzen eine vordere und hintere Fläche und auf horizontalen Schnitten einen vorderen und hinteren Rand, welche beide den Grund der vorderen und hinteren Längenspalte einnehmen. Eine Ausnahme findet jedoch an zwei Stellen Statt, nämlich: erstens von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis zur vollendeten Lendenanschwellung, und zweitens von dieser bis zum neu auftretenden später zu erörternden *Septum*, indem die Gangliensubstanz beiderseits des Grundes der vorderen Längenspalte sich in zwei breit beginnende und scharf endigende Leisten auszieht, deren jede die theilweise Auskleidung der Seitenwand derselben übernimmt. Es zeigen daher an diesen Stellen horizontale Durchschnitte (Taf. I, Fig. 1 und Taf. IV, Fig. 7) beiderseits des Grundes der vorderen Längenspalte die Form eines kleinen Kegels mit vorderer Spitze, welcher durch die unmittelbare Ausziehung der Centralportion der Gangliensubstanz erzeugt wird, und welche zusammengenommen gleichsam eine Gabel (furca) darstellen, die schon von Stilling und Clarke angedeutet wurde[2]).

Die Form der beiden Gangliensäulen zeigt auf horizontalen Durchschnitten nach den verschiedenen Höhen eine so grosse Verschiedenheit, dass sie sich weder mit einem Kreuze nach A. Monro, noch mit dem Zungenbeine nach J. J. Huber und auch nur sehr schwer mit dem Buchstaben H vergleichen lässt, wenn auch, wie es alle Anatomen gethan haben, die aus den Hinterhörnern hervortretenden hinteren Spinalnervenwurzeln mit in die Formbeschreibung gezogen werden[3]); wohl eher lässt sich dieselbe im Allgemeinen dort, wo die Commissur als selbstständiges Gebilde vorhanden ist, mit zwei Flügeln vergleichen, welche von der Mitte des Dorsal-Abschnittes der *Medulla spinalis* nach aufwärts zu eine grosse Ähnlichkeit mit den ausgebreiteten Flügeln eines Schwalbenschwanzes — *Papilio Machaon* — haben, während in der Höhe der Lendenanschwellung dieselben mehr nach aussen gekrümmten Keulen gleichen (Clarke) und oberhalb der letztgenannten Stelle die Form eine so eigenthümliche ist, dass sie gar keinen Vergleich aushält, da sich hier ausnahmsweise die zwischen beiden Hörnern befindliche Gangliensubstanz beiderseits höckerartig hervorbuchtet und die schwächeren Vorderhörner abgerundete und etwas nach einwärts gekrümmte Kegel darstellen. Dieselbe Einwärtskrümmung wiederholt sich in der Höhe des dritten bis ersten Spinalnervens, also theilweise schon in der Höhe der Pyramidenkreuzung. Stets sind die Hinterhörner kürzer

[1]) J. Gordon. A System of human anatomy. Edinburgh 1815. Pag. 185. — C. F. Bellingeri de medulla spinali nervisque ex ea prodeuntibus. Augustae Taurinorum. 4. 1823. Pag. 7 et 8. — Clarke o. c. „centralis portio", pag. 114. — A. Förg. Das Rückenmark des Menschen. München 1839. Pag. 11. „Centraler grauer Strang."

[2]) Stilling med. oblong. Tab. I, Fig. 1, vom Kalbe. — Clarke o. c. Tab. XX, Fig. 3 und XXIII, Fig. 8, vom Kalbe.

[3]) A. Monro. Observations on the structure and functions of the nervous system. Edinburgh 1783. Pag. 29. — J. J. Huber. De medulla spinali speciatim de nervis ex ea provenientibus commentatio. 1739. Pag. 6. — A. ab Haller. Elementa Physiologiae corporis humani. Lausannae 1757—1766. T. 8. 4. T. 4, pag. 83, „quadricruri in universum figura".

als die Vorderhörner und enden keilartig zugespitzt; sie besitzen also zwei Seitenflächen, von welchen die äussere mit den hinteren Spinalwurzeln zusammenstösst, nur in der Mitte des Dorsal-Abschnittes findet das Gegentheil Statt. An der äussersten Spitze des *Conus medullaris*, wo noch keine Commissur vorhanden ist, zeigt die Gangliensubstanz zwar die Form von vier mit einander verschmolzenen Kugeln, bei genauerer Betrachtung jedoch überzeugt man sich alsogleich, dass die hinteren derselben grösstentheils von den hinteren Spinalwurzeln gebildet werden, und dass die eigentliche Gangliensubstanz selbe nur halbzirkelförmig umrandet (Taf. IV, Fig. 3 und Taf. I, Fig. 1, dann wieder Taf. IV, Fig. 4—8)[1]).

Die Stellung der beiden Gangliensäulen bleibt sich bis zur Höhe des Zwischenraumes des dritten und zweiten Spinalnervens so ziemlich gleich, stets fällt auf horizontalen Schnitten der hintere Rand der Commissur mit dem Querdurchmesser der *Medulla spinalis* zusammen, aber von da angefangen rücken dieselben im weiteren Aufwärtsschreiten allmählich schief nach auf- und rückwärts, bis sie endlich am Boden der vierten Gehirnhöhle ganz frei zu Tage liegen. In dem Masse aber, als sich dieselben von dem Grunde der vorderen Längenspalte entfernen, zieht sich der mittlere Theil der Gangliensubstanz in der Richtung von rück- nach vorwärts in ein neues Gebilde aus, welches eine vollkommene, senkrecht gestellte Scheidewand — *Septum* — für die beiderseits und vor den verschmolzenen Gangliensäulen zu liegen kommenden weiteren Organisationen darstellt[2]), und da die Rückwärtsneigung der beiden Gangliensäulen noch vor ihrer Verschmelzung ihren Anfang nimmt, zum Theil noch auf die vordere Fläche der Commissur der beiden Gangliensäulen sich bezieht. Dieses *Septum* erstreckt sich ununterbrochen nach aufwärts durch den ganzen *Pons Varoli* hindurch und wurde hier schon von H. Ridley gesehen[3]). Nach vorne reicht dasselbe nicht nur bis zum Grunde der vorderen Längenspalte, sondern überragt auch diese von der Stelle ihres Auftretens bis oberhalb der Pyramidenkreuzung, indem sich das vordere Ende derselben gleich einem Kiele oder Firste auszieht, welcher sich auf horizontalen Schnitten in dem Grunde der vorderen Längenspalte als der „wie eingekeilt erscheinende *Processus mastoideus* Stillingi“ zeigt[4]). Oberhalb der benannten Stelle spaltet sich das vordere Ende dieses *Septums*, indem es allmählich wegen der divergirenden Verlaufsrichtung der nunmehr verschmolzenen beiden Gangliensäulen gegenüber des Grundes der vorderen Längenspalte an Ausdehnung in die Länge und entsprechender Weise in die Breite zunimmt, in zwei weitere senkrecht stehende Platten, eine rechte und eine linke, deren jede, sich allmählich verschmälernd, die vordere Fläche der Pyramiden eine bedeutende Strecke nach aussen zu überzieht, so dass hier die Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen) wieder ganz oberflächlich zu liegen kommt, was schon A. Monro erwähnt[5]). Jeder horizontale Schnitt, welcher oberhalb der Pyramidenkreuzung geführt wurde, wird also

---

[1]) B. Stilling. Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Frankfurt a. M. 1856. Cassel 1857. 4. Dazu: Atlas mikroskopisch-anatomischer Abbildungen. Folio. Taf. II — III, Fig. 1 — 32.

[2]) Gordon o. et l. c. — Förg. Gehirn, pag. 140. — Reil. Dessen Archiv, Bd. 9, pag. 493. — V. A. Bochdalek. Zergliederung des menschlichen Gehirns. Prag 1833. Pag. 133.

[3]) H. Ridley. Anatomia cerebri. Miscellanea curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicarum academiae Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum Decur. III. Norimbergae 1706. 4. Pag. 136, „tractus longus medullaris processum annularem (i. e. pontem Varoli) in duas partes aequales dividit“. Fig. 6, lit. *e, e.* — J. J. Mangetti theatrum anatomicum, T. 2. Genevae 1717. T. 2, pag 331, Tab. XCIV, Fig. 4, litt. *e, e.*

[4]) Stilling, med. oblong., pag. 10, Tab. II, Fig. 4 bis Tab. VI. — J. Hyrtl. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Ed. 3. Wien 1853. Pag. 633, „im Halstheile des Rückenmarks ragt zwischen beiden Hörnern des Kerns noch ein mittleres stumpfes Höckerchen hervor“.

[5]) Monro o. et l. c. — Burdach. Gehirn, T. 1, pag. 247.

dieses *Septum* als einen von der Mitte der beiden verschmolzenen Gangliensäulen ausgehenden anfänglich lanzettförmigen, dann aber gleichmässig breiten Streifen darstellen, welcher mit seinem vorderen Ende den Grund der vorderen Längenspalte bildet und von Vicq d'Azyr mit der treffenden Benennung „Raphe" bezeichnet wurde[1]); ausserdem wird dieselbe aber auch beiderseits einen grossen Theil der Pyramiden halbmondförmig umranden (Taf. II, Fig. 1, *d*). Erst im *Pons Varoli* nimmt die Ausdehnung dieser Raphe durch die allmählich zunehmende und vor derselben sich lagernde Querfaserschicht der Bindearme an Ausdehnung ab, so dass zuletzt auf horizontalen zunächst der grossen Hirnschenkel geführten Schnitten diese Raphe nur mehr als stumpfer kurzer Kegel erscheint[2]). Es hat also im Ganzen genommen das *Septum* die Form eines Dreieckes, dessen Basis theilweise noch auf der vorderen Fläche der Commissur, im Übrigen aber auf den bereits mit einander verschmolzenen Gangliensäulen aufsitzt, während dessen nach vorne gerichtete Spitze in das Gebiet des *Pons Varoli* fällt, und zwar nur einige Linien oberhalb des blinden Loches.

Zwei weitere wulstartige Ausziehungen der Substanz der Gangliensäulen treten beiderseits am *Bulbus rhachiticus* als transitorische Gebilde auf, indem sie in der Höhe der Pyramidenkreuzung sich allmählich hervorbilden und oberhalb derselben wieder abnehmen, so dass sie zunächst des *Calamus scriptorius* schon gänzlich verschwunden sind. Sie erheben sich von der hintern Fläche der bereits verschmolzenen Gangliensäulen. Die beiden inneren ragen weiter nach rückwärts hinaus als die äusseren, liegen beiderseits der hinteren Längenspalte, deren theilweise Auskleidung sie übernehmen, und endigen zuletzt breiter werdend mit einem stumpfen Rande; die beiden äusseren sind in der Regel viel kürzer und etwas schief nach aussen gestellt, und endigen mit einer Kante. Auf horizontalen Schnitten haben die inneren der Form nach eine Ähnlichkeit mit zwei langgezogenen Kolben, welche mit Ausnahme ihres inneren Randes allseitig von der weissen Substanz umgeben sind, während die äusseren eine Ecke darstellen, die mit den bereits nach aussen gestellten metamorphosirten ehemaligen Hinterhörnern und mit den ebenfalls schon nach vorne und innen gerückten metamorphosirten Vorderhörnern insgesammt ein Sechseck ausmachen[3]) (Taf. IV, Fig. 8, *f*, *g*; Taf. I, Fig. 2, *c*, *d*).

Als grössere compacte Masse, welche in gar keiner Beziehung zu diesen abgehandelten Gangliensäulen sondern selbstständig dasteht, tritt die Gangliensubstanz auf beiden Seitenhälften der *Medulla spinalis* oberhalb der Nackenschwellung auf. Ihre Form ist im Ganzen betrachtet die eines Kegels *(Conus)* mit nach unten gerichteter Spitze, welcher sich zwar oberhalb der Pyramidenkreuzung aufzulockern beginnt, aber erst hoch oben im *Pons Varoli* durch zunehmende Zerstreuung seiner Substanz sich gänzlich verliert: jedoch nie, wie A. Longet angibt[4]), in die den Boden der vierten Hirnhöhle bildende graue Substanz übergeht, sondern vielmehr sehr entfernt von dieser liegt. Diese Substanz hat ihre Lage anfänglich ganz seitlich und oberflächlich der *Medulla spinalis*, und zeigt sich dem unbewaffneten Auge unter der

---

[1]) Vicq d'Azyr. Mém de l'acad. 1781. Pag. 781. — Desselben: Traité d'anatomie et de physiologie. T. 1. Paris 1786. Fol. Pag. 19, Tab. 22.

[2]) Stilling, pons Varoli, Tab. I—VI, überall litt. *a*, *b*.

[3]) Stilling, med. obl. pag. 16, als „gemeinschaftlicher Kern des Keil- und zarten Stranges" angegeben. Tab. III, Fig. 4, litt. *g*, Tab. IV, Fig. 1 und 2, litt. *o*, *p*. — Förg, Gehirn. Tab. I, Fig. 1, litt. *b*.

[4]) F. A. Longet. Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Übersetzt und ergänzt von J. A. Hein. T. 2. Leipzig 1847. T. 1, pag. 309, „längliches graues Gebilde von Rolando entdeckt".

Form eines sechs bis acht Linien langen und ein bis später anderthalb Linien breiten schwach röthlichgrauen Streifens, welcher von unten nach aufwärts zieht und zuletzt unterhalb und hinterhalb der Olive beiderseits sich dem Auge entzieht; sie wurde auch dieser oberflächlichen Lage wegen von L. Rolando *Tuberculum cinereum* benannt[1]). Von der eben benannten Stelle an verliert jedoch dieser Kegel seine oberflächliche Lage, indem sich die Gürtelschicht Arnold's über selbe hinüberschlägt; dabei rückt er immer mehr nach einwärts, so dass er zuletzt zwischen der Olive und dem *Corpus restiforme* zu liegen kommt. Dieser Kegel zeigt auf Querschnitten, welche graduell von unten nach aufwärts geführt werden, anfänglich eine spindelförmige Gestalt, welche durch die allmähliche Abrundung der beiden Pole in die ovale und endlich sphärische Form übergeht, wobei sich selbe „gleichsam wie geballt" nach B. Stilling zeigt[2]) (Taf. IV, Fig. 7, *f*; Fig. 8, *e*; Taf. I, Fig. 2, *e*; Taf. II, Fig. 1, *l*). Aus später anzuführenden Gründen ist diese Gangliensubstanz sehr blass und desshalb aus *„Substantia gelatinosa"* bestehend von allen jenen angegeben worden, welche ihrer erwähnen.

Diese sind die Formverhältnisse der Gangliensubstanz, in sofern sich dieselbe bei der angewandten Methode und unter Anwendung von schwachen Vergrösserungen — von zehn- bis fünfzehnfach lin. — durch ihre eigenthümliche Färbung von der weissen Substanz scharf abstechend zeigt, abgesehen von den anderweitigen aus ihr hervorgehenden zarteren Fortsetzungen, welche an entsprechenden Orten berücksichtigt werden sollen (§. 10).

Die weitere vermittelst stärkerer Vergrösserungen — von hundert- bis vierhundertfach lin. — eingeleitete Untersuchung der histologischen Verhältnisse dieser sogenannten *„Substantia cinerea"* ergab Folgendes:

Dieselbe besteht aus einer structurlosen durchsichtigen Grundlage, in welcher Ganglienzellen doppelter Ordnung eingebettet sind[3]): allgemein verbreitete und von diesen sich wesentlich unterscheidende, nur an gewissen Stellen vorkommende; letztere zerfallen wieder in zwei verschiedene Gattungen, je nachdem sie haufenweise Gruppenkörper oder zerstreute Gruppen darstellen.

Die allgemein verbreiteten Ganglienzellen sind fast durchgehends pigmentlos, nehmen im Ganzen von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis zum Beginne des *Bulbus rhachiticus* auf eine sehr unmerkliche Weise, von da aber rascher an Grösse zu; gegen die Peripherie der vier Colonnen aber bis in die von selben ausgehenden, später zu erwähnenden *Processus reticulares* hinein allmählich an Grösse so ab, dass sie nach dem jetzigen Höhestandpunkt unserer besten optischen Hilfmittel später nur mehr als freie Zellenkerne sich darstellen, bis auch diese zuletzt sich in eine feinkörnige Substanz auflösen[4]), während die grösseren Nervenganglien alle Merkmale ihrer Vollkommenheit, als: Fortsätze, Kerne, Kernkörperchen u. s. w. besitzen. Diese bilden mit der hyalinen Grundlage die eigentliche Substanz der beiden Gangliensäulen *(Substantia cinerea)*. Die stellenweise vorkommenden

---

[1]) L. Rolando. Recherches anatomiques sur la moëlle allongée. Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino. Tomo XXIX. 1825. Pag. 22, Tab. 4, Fig. 6, 10, 11 und Tab. V, Fig. 3 und 4, überall litt. *t, c.* — Dessen: Del cervello o. c. unter denselben Bezeichnungen in den Tafeln. — Arnold icones fascic. 1, „corpus cinereum" Tab. II. Fig. 6, litt. *e, f* (vortreffliche Abbildung). — M. J. Weber. Vollständiges Handbuch der Anatomie. Taf. 3. Leipzig 1845. Tom. 3, pag. 264, „nucleus vel corpus cinereum".

[2]) Stilling, med. obl. pag. 16, 34 und 37, Tab. IV, Fig. 2, litt. *c.* Tab. V und VI, litt. *i.* — Dessen: pons Varoli, pag. 159, Tab. I—XI, überall litt. *h.*

[3]) J. Gerlach. Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mainz 1848. Pag. 402.

[4]) A. Kölliker. Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1850. Pag. 407. — Desselben: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Zweite Auflage. Leipzig 1855. Pag. 290.

Ganglienzellen, welche haufenweise Gruppenkörper darstellen, sind als neu auftretende Gebilde zu betrachten, welche innerhalb der eigentlichen Substanz der beiden Gangliensäulen eingebettet sind. Diese Gruppen zeigen bei Anwendung schwächerer Vergrösserungen im Allgemeinen eine spindelförmige Form, wobei ihr Längendurchmesser stets mit der Axe der Gangliensäulen parallel zu stehen kommt und sind oft zu mehreren hinter und über einander gestellt, wobei sie theilweise mit ihren Enden und Flächen in einander überfliessen. Sie liegen, namentlich die grösseren, vorzugsweise in den motorischen Colonnen (Vorderhörner) der Gangliensäulen, nur in der Lendenanschwellung mehr seitlich (zwischen Vorder- und Hinterhörnern) und nur oberhalb der letzteren auf eine kleine Strecke ausnahmsweise vorherrschend in den sensitiven Colonnen (Hinterhörner), daher die Aufstellung einer einzigen hinteren „vesiculären Colonne" von Clarke nicht begründet ist (Taf. IV, Fig. 3—8; Taf. I, Fig. 1)[1]). Die umfangreichsten und grössten dieser Gruppenkörper kommen in der Cervical- und Lumbalgegend vor, und bedingen ausschliesslich die hier stattfindenden Anschwellungen, indem sie die eigentliche Substanz der Gangliensäulen verdrängen, und diese wieder die zunächst angrenzende weisse Substanz, was schon G. G. Keuffel wusste[2]). Diese Gruppen bestehen aus den von C. G. Ehrenberg, J. N. Purkyně und J. Müller entdeckten, und von Letzterem genauer erörterten eigenthümlichen Spinalganglienzellen, welche sich nicht nur durch ihre stark gelbe Pigmentirung, sondern namentlich durch ihre riesenhafte Grösse und durch die Stärke ihrer Fortsätze auszeichnen[3]), so zwar, dass sie sich schon bei 25facher Linear-Vergrösserung wahrnehmen lassen. Wegen ihres bereits angegebenen nicht ausschliesslichen Vorkommens in den motorischen Colonnen, und ihres später zu erörternden Verhaltens gegenüber den vorderen und hinteren Spinalwurzeln, ist die denselben von N. Jacubovitsch gegebene Benennung, „Bewegungszellen", durchaus unstatthaft[4]).

Sowohl die grösseren Ganglienzellen der eigentlichen Substanz der beiden Säulen als auch die letztbenannten zeigen eine sehr verschiedene Form (oval, spindelförmig, backenzahnähnlich u. s. w.), haben jedoch stets einen grösseren Längendurchmesser, welcher mit der Spinalaxe parallel gestellt ist; alle diese Ganglienzellen sind ferner, so weit das durch treffliche Instrumente unterstützte Auge reicht, und, wie es unter Vielen R. Wagner und Schroeder van der Kolk angeben, multipolar[5]), so wie ihre Fortsätze nicht nur in so ferne sie Ganglien-

---

[1]) Clarke o. c. pag. 612.

[2]) G. G. Th. Keuffel. Über das Rückenmark. Reil's Archiv Bd. 10, pag. 157.

[3]) C. G. Ehrenberg. Beschreibung einer auffallenden und bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Abhandlung der Akademie der Wissenschaften in Berlin vom Jahre 1834. Berlin 1836. Pag. 16. — Derselbe: Nothwendigkeit einer feineren mechanischen Zerlegung des Gehirns. Poggendorff's Annalen der Physik Bd. 28. 1833. Pag. 459. — J. Müller. Vergleichende Nevrologie der Myxinoiden. Abhandlung der Berliner Akademie 1838. Pag. 171. — R. Remak. Vorläufige Mittheilungen mikroskopischer Beobachtungen über den inneren Bau der Cerebrospinalnerven etc. Müller's Archiv 1836, pag. 145. — J. E. Purkyně in dem Berichte der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Prag im Jahre 1837 von Graf C. Sternberg und J. V. Edlen v. Krombholz. Prag 1838. 4. Pag. 179 und in der Tafel. — Stilling, med. obl. Tab. I — IV die ganzen Gangliengruppen. — R. B. Todd and W. Bowman. The physiological Anatomy and Physiology of man. London 1845. T. 1, pag. 214, Fig. 56. — Kölliker. Annales des sciences nat. Zoologie. 1846. Pag. 106. — Clarke o. c. Tab. XX, Fig. 5 und 6. — A. Hannover. Recherches microspisques sur le système nerveux. Copenhague 1842. 4. Tab. II, Fig. 38. — J. Engel. Über den Faserverlauf im Rückenmarke der Froschlarven. Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien 1848, Bd. 2, pag. 107.

[4]) N. Jacubovisch. Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarkes. Breslau 1857. Pag. 2. Diese Bewegungszellen sollen in der ganzen Medulla oblongata fehlen. Ebenso wenig stichhältig ist Desselben Aufstellung von „Empfindungszellen" und „sympathischen Zellen", die sich durch ihre Kleinheit und bestimmte Zahl ihrer Ausläufer von einander unterscheiden sollen. Pag. 3 und 4. Ebenso Desselben Aufstellung „sensitiver" und „sympathischer" Nervenzellen.

[5]) R. Remak. Observationes anatomicae et microscopicae de nervosi systematis structura. Berolini 1838. 4. Pag. 10, Tab. II, Fig. 15. — G. Valentin. Über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen. Müller's Archiv 1839. Pag. 142. —

zellen einer Ordnung betreffen, sondern auch wechselseitig mit jenen der anderen Ordnung auf das Mannigfaltigste anastomosiren, und dadurch die Ganglienzellen von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis in die innersten Gebilde des Gehirns hinein in allseitige kettenartige Verbindung bringen (Taf. V, Fig. 1).

Die stellenweise vorkommenden Ganglienzellen, welche zerstreute Gruppen darstellen, treten erst hoch oben am *Bulbus rhachiticus* auf, sie zeigen sich bei schwachen Vergrösserungen nie zu compacten Klumpen angehäuft wie die letzteren, obwohl sie stellenweise auf ein gewisses Terrain beschränkt sind. Sie sind alle dunkelrothbraun pigmentirt, viel kleiner als die J. Müller'schen grossen Ganglienzellen und besitzen eine vollkommen ovale Gestalt; ihre äusserst feinen fadenförmigen Fortsätze treten plötzlich aus der Peripherie der Zelle hervor, und entziehen sich, mehr oder weniger geschlängelt aber nie geradlinig gestreckt verlaufend, sehr bald dem Beobachter. Diese Ganglienzellen besitzen übrigens eben so gut Kerne und Kernkörperchen wie die früheren. Sie sind gewissen, von M. v. Vintschgau beobachteten Nervenzellen der *Retina* sehr ähnlich[1]).

Diese letzteren bedingen die bläuliche Farbe, welche sich an Durchschnitten des *Bulbus rhachiticus* und am Boden der vierten Gehirnhöhle dem freien Auge zeigt, während die pigmentirten der früheren Gattung, der sogenannten „grauen Substanz", die stellenweise rostbraune Färbung mit allen Übergängen bis ins Grauliche verleihen. Der physicalische Grund dieser verschiedenen Färbung beruht in dem Verhalten farbloser trüber Medien vor einem dunklen Grunde bei auffallendem Lichte betrachtet[2]), indem sowohl die Grundsubstanz als auch die gesammten in selber eingelagerten Ganglienzellen nicht nur ein verschiedenes Brechungsvermögen besitzen, sondern letztere auch vermöge ihrer Kleinheit die Durchsichtigkeit der ganzen Substanz schwächen und somit als trüb erscheinen lassen; so wie anderseits die weisse Substanz im Hintergrunde sich als dunkler Körper verhält. An anderen Stellen hingegen, wo keine pigmentirten Ganglienzellen sind, namentlich aber wo die pigmentlosen Ganglienzellen nur mehr durch Anhäufungen von freien Zellenkernen, und diese wieder durch die feinkörnige Substanz Kölliker's vertreten wird, erscheint diese Substanz mehr durchsichtig und farblos und stellt sich dem unbewaffneten Auge als *Substantia gelatinosa* Rolando's dar, welche daher mit Unrecht, wie A. Förg bemerkt[3]), als eine eigene Substanz von den meisten Anatomen betrachtet wird; so z. B. an solchen Schnitten, welche durch das *Tuberculum cinereum* Rolando's hindurchgehen, oder aber an verticalen Schnitten, welche durch eine Seitenhälfte des Rückenmarks so geführt wurden, dass die Nervenfaserzüge der hinteren Spinalwurzeln nicht mitbegriffen wurden, und zwar bei Betrachtung des zunächst der hinteren Abtheilung der weissen Substanz liegenden Theiles der Schnittflächen[4]). In wie ferne die

---

A. F. Günther. Lehrbuch der allgemeinen Physiologie. Leipzig 1845. Pag. 400. — R. Wagner. Über die Elementar-Organisation des Gehirns. Nachrichten von der G. A. Universität und der k. G. Wissensch. zu Göttingen 1854 vom 30. Jänner. — Schröder van der Kolk. Anatomisch Physiologisch Onderzoek over het fijnere zamenstel en de Werking van het Ruggemerg. Verhandelingen der k. Akademie von Wetenschappen. Amsterdam 1855. Pag. 28 und Fig. 1.

[1]) M. de Vintschgau. Ricerche sulla struttura microscopica della Retina dell' uomo etc. Sitzungsberichte der mathem. - naturw. Classe der kais. Akad. in Wien. Bd. 11. 1854. Pag. 943, Fig. 3, „cellule del secondo strato nucleare".

[2]) E. Brücke. Über die Farben, welche trübe Medien im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen. Sitzungsberichte der mathem. naturw. Classe der kais. Akademie in Wien, Bd. 9, 1852, pag. 530.

[3]) Förg. Gehirn, pag. 66.

[4]) Stilling, med. obl. Tab. I, Fig. 2, littera *d*, *d*, „gelatinöse Substanz". — Remak, observ. anat. et micr., pag. 13, „gelatinöse Substanz des tuberculum cinereum Rolando's".

Behauptung F. Bidder's und C. Kupffer's[1]) — „dass die structurlose Grundsubstanz und die *Substantia gelatinosa* nur als eine gallertartige Form des Bindegewebes, und die freien Zellenkerne, sowie die feinkörnige Substanz nur als ein im verschiedenen Zustande verharrendes unreifes Bindegewebe zu betrachten sei —" muss ich dahin gestellt lassen. Scheinen mir auch eines Theiles die herrlichen Untersuchungen der Entwickelung der Formelemente des Rückenmarks dafür zu sprechen, so bin ich doch anderseits der vollen Überzeugung, dass nicht alles Bindegewebe sei, was Bidder als solches behauptet und seine Schüler verfechten.

Längsfasern, welche sich bis in das Gehirn erstrecken sollen, sind in der sogenannten „grauen Substanz" nicht mit Bestimmtheit nachweisbar, und scheinen dort, wo sie als unmittelbare Fortsetzung eines Fortsatzes einer Ganglienzelle gesehen worden sein sollen[2]), auf einer sehr leicht möglichen Täuschung zu beruhen, indem die Stellung der einzelnen Fortsätze bei den üblichen Untersuchungsmethoden nur zu sehr eine zufällige ist, während anderseits die oft erstaunlich langen Fortsätze in ziemlich gerader Richtung den Zwischenraum vieler Zellen durchzueilen haben, bis sie sich mit einem anderweitigen anastomotisch verbinden.

Keineswegs aber fehlt es an Primitivnervenfasern, welche aus dieser Gangliensubstanz hervorgehen, nur bilden dieselben ein System von gesonderten Faserzügen, welche aber bald deselbe verlassen, wobei sie mit der Spinalaxe stets einen Winkel von mehr als 30 Graden ausmachen, und sich ununterbrochen in einen ausserhalb des gesammten Rückenmarkes liegenden Wurzelfaden eines Spinal- oder Cerebrospinalnervens oder aber in einen solchen des Purkyně'schen Nervengeflechtes der *Pia mater* fortsetzen (§. 11) oder aber in die Bildung der *Pedunculi olivarum* übergehen (§. 8). Aber im *Bulbus rhachiticus* kommen ausser den letzteren noch weitere Primitivfaserzüge vor, die jedoch aus dieser Gangliensubstanz ihren Ursprung nicht beziehen, sondern durch Ablenkung der ursprünglichen Verlaufsrichtung gewisser Partien der weissen oder Fasersubstanz gebildet werden, und die Gangliensubstanz ebenfalls in sehr schiefer Richtung nur durchsetzen; so die Faserzüge des *Septum* und die Kreuzungsbündel der Pyramiden (§. 16 und 18).

---

[1]) F. Bidder und C. Kupffer. Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes und die Entwickelung seiner Formelemente. Leipzig 1857. 4. Pag. 22 und 65

[2]) E. G. Schilling. De medullae spinalis textura, ratione imprimis habita originis quae dicitur cerebralis nervorum spinalium. Dis. inaug. Dorpati Livornorum 1852. Pag. 29. Tab. II, Fig. 5, litt. *a*.

§. 2.

DIE NERVENFASERSUBSTANZ.

Die weisse oder Nervenfasersubstanz scheint ihren Anfang nach L. Clarke so zu nehmen, dass sie die mit einem stumpfen Kegel beginnende Gangliensubstanz gleich einer Düte allseitig einschliesst[1]; nimmt bei ihrem weiteren Fortschreiten nach aufwärts an Masse zu, umgibt aber sehr bald die Gangliensubstanz nicht mehr allseitig, indem die vordere und hintere Längenspalte frühzeitig auftreten, wo dieselbe nur mehr höchstens bis zu jenen Winkeln reicht, welche durch den allmählich sich in die Commissur umbildenden Centraltheil und die inneren Flächen der dadurch in zwei Säulen gesonderten Gangliensubstanz erzeugt werden. Dieser Typus bleibt sich durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* gleich, so lange nämlich die Commissur als selbstständiges Gebilde vorhanden ist. Es zeigen somit alle horizontalen Schnitte, welche in dieser Höhe fallen, die weisse Substanz auf jeder Seitenhälfte gleich einem (welches die Substanz der Gangliensäulen umrandet, und dessen grösste Breite in die Mitte fällt, während die beiden Enden allmählich spitzig zulaufend nach einwärts umgebogen sind (Taf. IV, Fig. 3 — 8, *b*; Taf. I, Fig. 1 der dunkle Grund).

Mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus* tritt aber eine neue aus weisser Substanz bestehende Grenzschicht: das *Stratum zonale* Arnoldi auf[2]), welche sich dem unbewaffneten Auge als eine ununterbrochene Masse zeigt, während diejenige weisse Substanz, welche die unmittelbare Fortsetzung derjenigen der *Medulla spinalis* darstellt, nach innen dieser zu liegen kommt, nicht so unvermischt bleibt, und bei ihrem weiteren Aufwärtsziehen Bündelformationen eingeht, welche im späteren (§. 14) ihre Berücksichtigung finden sollen.

Diese Arnold'sche Gürtelschicht ist also für alle Gebilde, welche von den juxtaponirten Colonnen und seitlich des Septum fallen, stets die äusserste Grenzschicht, indem sie die *Corpora restiformia* und die Oliven, welche sich durch diese nach aussen hervorwölben, in grösseren Umkreisen umrandet, dabei aber gleichzeitig immer mehr von rück- nach vorwärts rückt, bis zuletzt die Gangliensubstanz ganz unbedeckt bleibt und als solche den Boden der vierten Gehirnhöhle bildet. Nach vorn zu stosst zwar diese Gürtelschichte mit den ebenfalls in ihrer Grundlage aus weisser Substanz bestehenden Pyramiden zusammen, endigt aber hier nicht, sondern schlägt sich weiter nach einwärts zwischen diese letzteren und die Oliven. Es zeigen daher alle horizontalen Schnitte, welche von der Pyramidenkreuzung bis zum *Pons Varoli* hinauf geführt werden, die weisse Substanz, insoferne sie eine ununterbrochene Masse darstellt, als *Stratum zonale* Arnoldi, die metamorphosirten und juxtaponirten Hörner nach hinten und aussen umgebend, während dieselbe in ihrem Weiterziehen von rück- nach vorwärts, sobald die Oliven ihre vollkommene Ausdehnung erreicht haben, zuerst einen grösseren, dann einen kleineren Kreisabschnitt beschreibt, welche beide zusammen ein ℭ darstellen, an welche sich ein dritter mit vorderer Convexität — die Pyramiden — anschliesst (Taf. I, Fig. 2, *f*; Taf. II, Fig. 1, *g—g*).

---

[1]) Clarke o. c., pag. 608.

[2]) F. Arnold. Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838. Pag. 21—25.

Viel früher, bevor noch die quergestellte Commissur die vier Colonnen in zwei Gangliensäulen scheidet, deren jedwede die motorische und sensitive der entsprechenden Seitenhälfte in sich begreift, tritt schon die vordere und hintere Längenspalte auf. Diese zeigen sich auf horizontalen Schnitten des *Conus medullaris*, welche kaum $^3/_4$ Linien im Durchmesser besitzen, schon sehr deutlich ausgeprägt, und zwar von gleicher Tiefe; in dem Maasse aber, als sich die Commissur allmählich hervorbildet, nimmt die Tiefe der vorderen ab, und die der hinteren zu, so dass auf horizontalen Schnitten, welche der Mitte der Höhe des *Conus medullaris* entsprechen, die hintere Längenspalte bereits um ein Drittel, in der Höhe der grössten Breite der Lendenanschwellung um die Hälfte, und oberhalb der letzteren sogar noch einmal so lang als die vordere erscheint, und es auch so durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* bis zur Pyramidenkreuzung bleibt; erst dann nimmt die hintere Längenspalte an Tiefe ab, so dass sie in der Mitte der Höhe der Pyramidenkreuzung wieder mit der vorderen Längenspalte eine gleiche Tiefe zeigt, aber dann wieder allmählich seichter wird, bis sie zuletzt an der äussersten Spitze des *Calamus scriptorius* als Mittelfurche des Bodens der vierten Hirnhöhle auftaucht. Diese hintere Längenspalte verlauft also ununterbrochen von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis hinauf zum *Calamus scriptorius*, nur ist sie, wie es schon A. Monro, C. F. Bellingeri, L. Rolando, F. J. Gall, C. Burdach, F. A. Longet, M. Foville, L. Türck, G. Valentin, F. Th. Krause und G. M. Weber angibt, viel schmäler als die vordere [1]) (Taf. IV, Fig. 5) und überhaupt in dem Dorsalabschnitte von aussen her mit unbewaffnetem Auge sehr oft kaum als Furche wahrnehmbar, indem die *Pia mater* sehr straff angespannt oberflächlich über selbe hinwegzieht; im Übrigen aber gibt sie von dieser Stelle aus nichts destoweniger gerade einen solchen bis an dem Grunde der hinteren Längenspalte reichenden Fortsatz ab, wie es allbekannt bei der vorderen Längenspalte stattfindet. Es ist daher sehr verzeihlich, wenn das Vorhandensein der hinteren Längenspalte in dem Dorsalabschnitte des Rückenmarks von den Älteren, namentlich von A. ab Haller, S. Th. Sömmering, G. Keuffel, J. J. Huber, G. Chr. Frotscher in Zweifel gezogen wurde, aber unbegreiflich, wie sie in neuerer Zeit, namentlich von C. Eigenbrodt, ja selbst von Fr. Arnold und A. Kölliker geradezu geläugnet werden konnte [2]).

Die vordere Längenspalte, welche viel geräumiger ist als die hintere, verläuft ebenfalls ununterbrochen von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis nach aufwärts und wird im selben Maasse, als die hintere Längenspalte durch die Rückwärtsneigung der beiden verschmolzenen Gangliensäulen an Tiefe verliert, durch das oberhalb der Nackenanschwellung

---

[1]) Monro. Nervous system l. c. — F. G. Gall et G. Spurzheim. Recherches sur le système nerveux en général et sur celui du cerveau en particulier. Paris 1809—1819. 4. T. 1, pag. 58, Tab. II, Fig. 6. — Bellingeri o. c., pag. 7, Tab. I und II. — Burdach. Gehirn, Tab. 1, pag. 128. — Rolando cervello etc., l. c. — Longet-Hein o. c. T. 1, l. c. — F. Th. Krause. Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover. T. 2. 1841—1842. T. 2, pag. 980. — A. Römer. Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. T. 2. Wien 1840—1841. T. 2, pag. 123. — G. Valentin. Hirn- und Nervenlehre. — Leipzig 1841. Pag. 228. — M. J. Weber. Anatomie. T. 3, pag. 161. — C. E. Bock. Handbuch der Anatomie des Menschen T. 2. 1842—1843. T. 2, pag. 62. — M. Foville. Traité complet de l'anatomie etc. du Système nerveux cérébro-spinal. 1re. Partie. Paris 1844. pag. 134. — L. Türck. Über secundäre Erkrankungen einzelner Rückenmarksstränge. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Märzheft des Jahrg. 1851, pag. 25.

[2]) S. Th. Sömmering. De corporis humani fabrica. T. 5, Trajecti ad Moenum. 1794. T. 4. pag. 78. — A. ab Haller. Elem. Physiol. T. 4. pag. 83. — Keuffel, l. c. Reil's Archiv, Bd. 10, pag. 179. — Huber o. c., pag. 5. — Frotscher o. c., pag. 8. — C. Eigenbrodt. Über die Leitungsgesetze im Rückenmark. Giessen 1849. pag. 14. — Arnold. Hirn und Rückenmark, pag. 18. — Dessen Handbuch der Anatomie des Menschen, 3. Bd., Freiburg 1847—1851, T. 3, pag. 639. — Dessen icones cerebri et med. spin. Tab. II, Fig. 2—3, 16—24 — L. Hollstein. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Berlin 1852, pag. 609. — Kölliker. Mikr. Anat., Bd. 2, pag. 411. — Dessen Gewebel. pag. 292 (die hintere Längenspalte ist übrigens in Fig. 130 der mikr. Anat. und in Fig. 143 der Gewebelehre naturgetreu abgebildet).

auftretende und nach vorne sich immer mehr ausziehende Septum ebenfalls seichter. Ihre Form zeigt sich auf horizontalen Schnitten nicht überall geradlinig, indem sie schon zum Theil in der Lendenanschwellung, aber noch mehr in der Nackenanschwellung eine dreieckige Gestalt mit vorderer Spitze annimmt. Die Ursache dieser Form liegt in denjenigen Müller'schen Grossgangliengruppen, welche diese beiden Anschwellungen bedingen, indem in der ersteren dieselben grösstentheils, in der letzteren aber ausschliesslich in den Vorderhörnern und zwar sehr nahe nach vorne zu eingebettet sind, somit die eigentliche Gangliensubstanz auch in dieser Richtung am meisten verdrängt wird, während die weisse Substanz, wie schon A. Kölliker bemerkt, und E. G. Schilling das Gegentheil mit Unrecht behauptet[1]), ausser der allgemeinen progressiven Massenzunahme von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* nach aufwärts zu, an diesen Stellen keine weitere specielle Massenzunahme erfährt, und somit dieselbe beiderseits zunächst am Grunde der vorderen Längenspalte auch eine theilweise Auseinanderzerrung erleidet. Noch eine auffallendere Formumbildung der vorderen Längenspalte erweist sich dort, wo sich der *Processus mastoideus* Stillingii, als das auf Querschnitten sich zeigende firstenartige Septum hineinschiebt, indem sie so die Form eines Y annimmt, von welchem wieder durch die ganze Höhe der Pyramidenkreuzung abwechselnd bald der rechte, bald der linke Schenkel aufgehoben, und somit vollkommen asymmetrisch wird, und zwar in Folge des sehr einfachen Verhaltens der im Späteren zu erörternden Verlaufsweise der Decussationsbündel der Pyramiden (§. 16). Oberhalb der Pyramidenkreuzung bildet die vordere Längenspalte einen immer mehr nach vorne sich öffnenden Winkel, bis sie zuletzt, zunächst des *Pons Varoli*, auf Querschnitten nur mehr einen seichten halbmondförmigen Ausschnitt darstellt.

Es wird somit der Grund beider Längenspalten überall durch die Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen) gebildet, und zwar bereits an der äussersten Spitze des *Conus medullaris*, bevor noch die vier säulenartigen Hervorwölbungen — Colonnen — sich zeigen und in der Mittellinie die Commissur aufgetreten ist, während später, mit dem Auftreten derselben, deren vordere und hintere Fläche den Grund der vorderen und hinteren Längenspalte erzeugen. In der Höhe des *Bulbus rhachiticus*, wo die Commissur wieder aufgehoben wird, wird der Grund der hinteren Längenspalte durch die unter einem Winkel in der Mittellinie zusammenstossenden motorischen Colonnen, und jener der vorderen Längenspalte durch den anfänglich firstenartigen, dann aber immer stumpfer werdenden vorderen Rand des Septum gebildet. Die Seitenwände beider Längenspalten werden durch die innere Fläche der um die Gangliensäulen herum nach einwärts gerollten weissen Substanz erzeugt, welche jedoch nie, selbst nicht unter der Form eines noch so zarten Beleges, welcher doch einer 400-fachen linearen Vergrösserung nicht entgehen könnte, sich über den Grund der einen oder der anderen Längenspalte erstreckt, sondern kaum bis zu jenen Winkeln reicht, welche durch den Zusammenstoss der inneren Flächen der Gangliensäulen und der vorderen und hinteren der Commissur erzeugt werden; ja im Gegentheil übernimmt selbst diese Gangliensubstanz durch weitere bereits erörterte leistenartige Ausziehungen (pag. 5) beiderseits des Grundes der Längenspalten die theilweise Auskleidung dieser Seitenwände selbst: so beiderseits der hinteren Längenspalte in der Höhe der Mitte des *Bulbus rhachiticus* die nach einwärts der *Tubercula cinerea* fallenden Hervorwulstungen; beiderseits der vorderen Längenspalte aber

[1]) Kölliker, Mikr. Anat., pag. 431. — Dessen Gewebel. pag. 301. — E. G. Schilling. Med. spin. textura, pag. 61.

ähnliche zwei, mit einer Kante auslaufende, durch die gesammte Höhe des *Conus medullaris* und der Lendenanschwellung; zwei fernere weiter oberhalb der Nackenanschwellung bis zum Auftreten des firstenartig beginnenden Septum, und endlich oberhalb der Pyramidenkreuzung bis zum *Pons Varoli* hinauf, die beiden, aus der Spaltung des vorderen Randes desselben hervorgehenden, und nach aussen halbmondförmig über die vordere Fläche der Pyramiden sich schlagenden Blätter. Es ist somit die auf Ansicht horizontaler Schnittflächen begründete Aufstellung einer vorderen und hinteren Commissur nicht logisch, da der Grund beider Längenspalten durch die Begrenzungsränder eines einzigen Gebildes, nämlich durch den vorderen und hinteren Rand (auf Querschnitten) der aus Gangliensubstanz bestehenden Commissur gebildet wird, und alle Angaben, welche entweder „die vordere oder hintere Commissur" oder „beide zusammen" als weiss bezeichnen, unrichtig; ein Irrthum, welchen schon C. Burdach, B. Stilling und E. G. Schilling nachdrücklich bekämpfen [1]) und der grösstentheils nicht nur in den bisher üblichen mikroskopischen Untersuchungsmethoden fusst, welche eine unverstümmelte Übersicht grösserer Schnitte mit gleichzeitiger Anwendung starker Vergrösserungen nicht zulassen, sondern auch theilweise auf einer Täuschung bei Betrachtung des Grundes der beiden Längenspalten mit unbewaffnetem Auge beruht, indem der Grund beider Längenspalten sich sehr blass herausstellt, da die Gangliensubstanz hier durch das die Commissur durchziehende System von sich kreuzenden Fasern (§. 6 und 7) gebleicht wird, welche den centralen Faserzügen der vorderen und hinteren Spinalwurzeln angehören, im Übrigen aber mit der weissen Substanz des Rückenmarks in gar keiner Beziehung stehen. — Endlich folgt aus den angeführten Thatsachen, dass, da durch diese Längenspalten die weisse Substanz jeder Seitenhälfte der gesammten *Medulla spinalis* bis hinauf zum *Pons Varoli* getrennt ist, und diese Trennung noch überdies durch den in selbe sich hineinsenkenden *Processus anterior* und den nirgends fehlenden *posterior* der *Pia mater* [2]) (deren jeder gleich einem langen senkrecht stehenden Bande bis an den Grund derselben reicht) noch vervollständigt wird, von den in neuerer Zeit so allgemein angenommenen „Kreuzungen der vorderen und hinteren Stränge der *Medulla spinalis*" keine Rede mehr sein kann.

Mit Ausnahme dieser beiden Längenspalten besitzt das Rückenmark bis hinauf zum Beginn des *Bulbus rhachiticus* keine mehr. Es schneiden zwar bei ihrem Hervortreten die Wurzelfäden der hinteren Spinalwurzeln die weisse Substanz vollkommen durch, aber schon mit freiem Auge gewahrt man theilweise, dass zwischen je zweien einer Spinalwurzel und noch deutlicher zwischen zwei solchen, welche zwei verschiedenen Spinalwurzeln angehören, Zwischenräume vorkommen, von welchen schon C. F. Bellingeri sagt: „*Substantia alba continua in his punctis*" [3]). Noch weniger ist aber eine vordere seitliche Spalte vorhanden, indem ausser den sich ganz gleichartig verhaltenden Zwischenräumen zwischen den einzelnen Wurzelfäden der vorderen Spinalwurzeln wie bei den früheren, letztere nicht als solche, sondern in sehr schwachen Primitivfaserbündeln zerstreut die weisse Substanz durchsetzen, um sich ausserhalb der *Medulla spinalis* zu einem Wurzelfaden wieder zu sammeln, ja diese schneiden nicht einmal, wie die früher benannten, mit ihren Seitenflächen die weisse Substanz durch.

---

[1]) Burdach. Gehirn, T. 1, pag. 182. — Stilling. Med. oblong., pag. 44. — Schilling o. c., pag. 3.
[2]) C. Krause. Bericht über die Fortschritte der m. Anatomie. Müller's Archiv. 1839. Pag. XCVII.
[3]) Bellingeri. De med. spin., pag. 41, Tab. III, Fig. 1 und 2, littera *b*.

Dass die obbenannten Interstitien Bellingeri's eben so gut äusserlich wie innerlich vorkommen, und da so gut wie dort durch den isolirten Verlauf zweier Nervenwurzelfäden erzeugt werden, zeigen alle verticalen Schnitte, welche mit Berücksichtigung der Stellung der centralen Faserzüge derselben gegenüber der Spinalaxe geführt werden (Taf. III, Fig. 1); hat man sich ferner den Winkel, welchen diese mit der Spinalaxe machen, wohl gemerkt, der bei 33 Grad ausmacht, und führt man von dem äusseren Zwischenraume zweier Wurzelfäden schiefe Schnitte durch diese Interstitien hindurch, so wird man stets die weisse Substanz ohne geringste Andeutung von Längsfurchen ununterbrochen um die vordere oder hintere Hälfte jeder Gangliensäule herum verlaufen sehen (Taf. IV, Fig. 2, *A*, *B*).

Mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus* tritt jedoch ein *Sulcus lateralis posterior* allmählich auf, verschwindet aber nach oben zu wieder, indem er immer seichter wird. Dieser *Sulcus* reicht an seiner tiefsten Stelle nicht immer bis an die Gangliensubstanz, und ist dieses der Fall, so führt er gerade auf die äussere hintere kantige Hervorwulstung derselben (Taf. I, Fig. 2, *l*). Diese Furche veranlasste Burdach bekanntlich, auf Grundlage der dadurch erzeugten Spaltung der weissen Substanz zur Aufstellung des *Funiculus gracilis* und *cuneatus* [1]), aber diese beiden dadurch gesonderten Abtheilungen der weissen Substanz verlieren sehr frühzeitig ihre oberflächliche Lage, indem sich die hier neu auftretende Gürtelschicht Arnold's über selbe hinüberschlägt, eine Schicht, welche, wie schon erwähnt wurde, bis zu den Pyramiden hin die äussere Grenzschicht des *Bulbus rhachiticus* bildet, und deren sehr gleichmässige Structur durch keine weiteren Furchen oder Einschnitte unterbrochen wird. Mit Recht sagt daher Fr. Arnold: „Man darf, so allgemein es auch geschieht, keine Stränge annehmen; denn die Furchen können zu einer solchen Annahme nicht berechtigen, weil, wenn man sich an den wahren Begriff des Wortes „Strang" — *Funiculus* — hält, nur die durch tief gehende Spaltungen von einander gesonderten Abtheilungen Stränge genannt werden können, nicht aber die durch schwache Furchen angedeuteten Sonderungen der Oberfläche eines Organs [2]). So auch F. Hildebrandt, der nur von Abtheilungen und nirgends von Strängen der *Medulla spinalis* spricht [3]).

Dieses sind die Formverhältnisse der Nervenfasersubstanz, so wie sich dieselbe im Ganzen unter schwachen Vergrösserungen — von zehn- bis fünfzehnfach lin. — zeigt.

Die weitere durch stärkere Vergrösserungen — von hundert- bis vierhundertfach lin. — eingeleitete Untersuchung der histologischen Verhältnisse dieser sogenannten „*substantia alba*" ergab Folgendes:

Dieselbe besteht bis zum *Bulbus rhachiticus* hinauf aus der Länge nach verlaufenden Primitivfasern, welche sich im Wesentlichen von jenen der Nervenwurzeln nur durch ihre grössere Feinheit auszeichnen, daher sie auch A. W. Volkmann als verschmälerte Primitivfasern betrachtet [4]). Sie scheinen aus der ganzen Oberfläche der beiden Gangliensäulen hervorzugehen; einzelne dieser Primitivfasern wenigstens zeigen sich auf verticalen Schnitten auf das unzweifelhafteste als unmittelbare Fortsetzungen der Nervenzellenfortsätze dieser Substanz; schwieriger lässt sich dieser durch Gratiolet, Schroeder van der Kolk, F. Bidder

[1]) Burdach. Gehirn, T. 2, pag. 35—37.

[2]) Arnold. Hirn und Rückenmark, pag. 4.

[3]) Hildebrandt. Handb. d. Anat. des Menschen. Besorgt von E. H. Weber. T. 4. Braunschweig 1830—1832. T. 3, pag. 375.

[4]) A. W. Volkmann. Über die Faserung des Rückenm. etc. in Rana esculenta. Müller's Archiv. 1838. pag. 277. — Valentin. Nervenlehre, pag. 10 und 89.

und dessen Schüler[1]) nachgewiesene Ursprung für die Längsfasern der hinteren und angrenzenden äusseren Partie der weissen Substanz der *Medulla spinalis* nachweisen, wo nur ausnahmsweise in der zunächst liegenden Gangliensubstanz vollkommen entwickelte Nervenzellen angetroffen werden; höchst wahrscheinlich stehen sie an diesen Orten mit den hier in Masse angehäuften freien Zellenkernen Kölliker's in genetischer Beziehung. Da diese Gangliensäulen nach aufwärts zu an Masse zunehmen, somit auch ihre Oberflächen an Ausdehnung gewinnen, dürfte sowohl in diesem Momente, sowie in der ebenfalls sehr wahrscheinlichen Verästelung derselben, wie sie Th. v. Hessling, A. Kölliker und F. Leydig gesehen haben[2]), der Grund der wirklichen Mengenzunahme dieser Primitivfasern nach aufwärts zu suchen sein. In sehr seltenen Fällen findet man auch, wie es B. Stilling in neuester Zeit anführt[3]), ausser dem Bereiche der Gangliensubstanz zwischen den Primitivfasern der weissen Substanz, jedoch stets in bedeutender Tiefe von der Oberfläche der *Medulla spinalis*, einzelne vollkommen ausgebildete Nervenzellen eingebettet.

Diese Längsfasern, welche allein von G. R. Treviranus geläugnet wurden[4]), lassen dort, wo sie den centralen Primitivfaserzügen der Spinalwurzeln begegnen, zum Durchgange dieser Lücken zwischen sich. Diese Lückenbildung wird aber dadurch erzeugt, dass die oberflächlichen Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis* entsprechende Ausbiegungen vollführen; während die tieferen Längsfasern sich zu verschieden starken Faserzügen sammeln, welche in entgegengesetzter Richtung sich um die centralen Faserzüge der Nervenwurzeln so herumschlagen, dass sie sich zwischen den letzteren grösstentheils kreuzen, wobei schwächere Faserzüge jene der Nervenwurzeln selbst durchsetzen, und in weitere Bündeln zerspalten, ohne dass an irgend einem Punkte ein Austausch der Primitivfasern der weissen Substanz mit jenen der Nervenwurzeln stattfinden würde. Da jedoch die zu Faserzügen gruppirten Längsfasern der weissen Substanz die vorderen Spinalwurzeln rankenartig umschlingen (Taf. V, Fig. 2), die hinteren Spinalwurzeln aber mehr gitterartig umstricken, so sind auch die Lücken für den Durchgang der ersteren mehr weniger oval oder mandelförmig, für die der letzteren aber mehr weniger eckig oder rhomboidal[5]).

Man überzeugt sich von dem Gesagten leicht an solchen verticalen Schnitten, welche so geführt wurden, dass sie die centralen Faserzüge der Spinalwurzeln unter einem rechten Winkel durchsetzten (Taf. V, Fig. 2), oder aber auch an solchen, welche quer von rechts nach links durch die vordere oder hintere Längenspalte geführt wurden. Bei beiden zeigen sich nämlich die Durchschnitte der centralen Wurzelfaserzüge sehr scharf ausgeprägt; und sowohl an diesen,

---

[1]) Gratiolet. L'Institut. No. 973. Août 1852. — Schilling o. c. pag. 61. — Ph. Owsjannikow. Disquisitiones microscopicae de medullae spinalis textura, imprimis in piscibus. Dorpati Livornorum 1854. pag. 44. Tab. II. Fig. 3. litt. e. — Schroeder van der Kolk onderzoek, pag. 37 und Fig. 6. — Bidder und Kupffer. Textur des Rückenmarks, pag. 81.

[2]) Th. v. Hessling. Jenaische Annalen. 1850. B. 2, pag. 285. — J. M. Czermak. Verästelungen der Primitivfasern des *Nervus acusticus*. Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 2. 1850. pag. 106. — F. Leydig. Über die Schleimcanäle der Knochenfische. Müller's Archiv 1850. pag. 174. — R. Wagner. Über den feinoren Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. Göttingen 1847. pag. 148. — Hyrtl. Lehrbuch der Anatomie, pag. 138, in der lungenähnlichen Schwimmblase von *Gymnarchus niloticus*.

[3]) B. Stilling. Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. 4. Lief. I. Frankfurt a. M. 1856. — Lief. II und III. Cassel 1857. pag. 148, 161 u. 174. — Dessen: Atlas mikroskopisch-anatomischer Abbildungen. Lief. I. Frankf. a. M. 1856. — Lief. II. Cassel 1857. — Taf. I, litt. T, O, O, M, M.

[4]) G. R. Treviranus. Biologie. Göttingen. T. 6. 1802—1821. — T. 5. pag. 324.

[5]) J. de Lenhossék. Mémoire sur la Structure intime de la moelle épinière, de la moelle allongée et du pont de Varoli. Annales des sciences naturelles. 4. Série Zool. T. VII. (Cahier Nr. 5). Paris 1857. – pag. 260. — Desselben: Étude anatomique du Système nerveux central. Comptes rendus de scienees de l'Académie des sciences. 1857. Paris, Tom. XLV. — pag. 587.

wie auch an solchen verticalen Schnitten, welche nach dem centralen Verlaufe welcher immer motorischer oder sensitiver Nervenwurzel geführt wurden, kommt man, wie schon längst E. G. Schilling und ich[1]) zur Überzeugung, dass letztere die Längsfasern der weissen Substanz nur einfach durchsetzen und dass keineswegs Primitivfasern dieser sich nach aufwärts umbiegen, um dann mit jenen der weissen Substanz gleichmässig bis zum Gehirn u. s. w. zu verlaufen, wie es noch Viele behaupten[2]).

Mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus* geben aber alle diese Längsfasern mit Ausnahme einer kleinen Partie der vorderen Abtheilung (Burdach's Grundfasern der Pyramiden) ihren geradlinigen Verlauf auf, und gehen bestimmte Bündelformationen ein, wobei nicht nur die einzelnen Primitivfasern an Dicke zunehmen, sondern auch anderweitige Verhältnisse stattfinden, welche im Späteren erörtert werden sollen (§. 14). Nur im Allgemeinen sei vorläufig angedeutet, dass dieselben ihre Haupttendenz nach aufwärts beibehalten und nie rückgängig werden, sowie alle einer Bestimmung zueilen, dass sie nämlich die Formationen von stets paarigen Schenkeln und Stielen zuerst durchzumachen haben, um dann sich peripherisch als Markstrahlungen der einzelnen Hemisphären wieder auszubreiten. Diesen directen Übergang, der weissen Substanz in die Bildung des grossen und kleinen Gehirns erkannte und vertheidigte schon zu Anfang des XVII. Säculums C. Bartholinus, fand aber bei seinen Zeitgenossen keine Anerkennung; erst nach einem halben Säculum gelang es M. Malpighi, nachdem derselbe diese Lehre erweiterte, mit derselben durchzugreifen[3]).

Gleichzeitig mit diesen Bündelformationen tritt das aus schief von unten und rück- nach auf- und vorwärts verlaufenden parallelen Primitivfasern bestehende *Stratum zonale* Arnoldi auf, dessen Primitivfasern mit jenen der weissen Substanz in keiner Beziehung stehen, sowie auch jene der *Commissura transversa olivarum*, welche daher an entsprechenden Orten ihre Berücksichtigung finden sollen (§. 8).

§. 3.

DER CENTRALCANAL.

Bereits im XVI. und XVII. Jahrhundert sprachen sich C. Stephanus, R. Columbus, Arch. Piccolomini, C. Bauhini, M. Malpighi nebst vielen anderen für die normale Existenz eines zeitlebens vorhandenen Centralcanals der *Medulla spinalis* des Menschen aus[4]),

---

[1]) Schilling o. c., pag. 50. — Lenhossék, *Medulla spinalis*. Sitzungsber. der mathem.- naturw. Classe der kais. Akademie der Wissensch. vom 20. Juli 1854. pag. 501. — Bidder und Kupffer o. c. pag. 81 und 85.

[2]) J. Lockhart Clarke, Esq. On certain Functions of the spinal Chord. with further Investigations into its Structure. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1853. — pag. 348. Plate XXIII, a. a. a. — Die auf der Plate XXIV bei A. C. sichtbare Kreuzung der Längsfasern der weissen Substanz ist nach der mir mündlich gegebenen Versicherung des geehrten Verfassers in London fälschlich durch den Lithographen hineingezeichnet worden.

[3]) C. Bartholini. Institutiones anatomicae c. h. utriusque. Coslariae. 1632. pag. 275 und 262, „cerebrum απάψυσιν medullae". — M. Malpighi. Opera omnia. 1665. Londini. — Pag. 85. Dessen: Exercitatio epistolica de cerebro ad C. Fracassatum. J. Mangetti et Le Clerc. Bibliotheca anatomica. T. 2. Genevae 1685. Fol. — T. 2, pag. 274

[4]) Carolus Stephanus. De dissectione partium. Parisiis 1545. Fol. pag. 341. „Cavitatem in interna *medullæ spinalis* substanti manifestam reperire licet, quae ceu quidam ipsius ventriculus esse conspicitur". — Realdi Columbi Cremonensis de re anatomica libri XV. Venetiis 1559. Fol. pag. 191. „*Spinalis medulla* cavitate praedita est, instar calami scriptorii quasi foramen esset per quod — a ventriculo quarto — ad *medullam spinalem* facile pervenire posse non dubito". — Archang. Piccolomini Ferrariensis anatomicae praelectiones etc. Romae 1586, Fol. pag. 260. — C. Bauhini Basiliensis theatrum anatomicum. Francof. 1621. 4. Ed. nov. pag. 328. — M. Malpighii opera omnia, T. 2, pag. 119. — A. Portal. Observation sur une spina bifida, et sur le canal de moëlle épinière. Mém. de Paris 1770. pag. 328. — J. Lieutaud. Zergliederungskunst. 2 B. Leipzig 1782. T. 2, pag. 76. Anmerk.

während im XVIII. Jahrhundert J. B. Morgagni, J. J. Huber, G. Chr. Frotscher, A. ab Haller, S. Th. Sömmering etc., und in diesem J. T. Meckel, F. Tiedemann, L. Rolando, C. Burdach sowie alle Anatomen der Neuzeit denselben, wo sie seiner ansichtig wurden, stets für ein embryonelles Rückbleibsel oder pathologische Neubildung erklärten[1]), mit Ausnahme von Fr. Hildebrandt, welcher denselben bei Erwachsenen wiederholt deutlich gesehen zu haben versicherte. B. Stilling im Vereine mit J. Wallach gebührt das Verdienst im Jahre 1842 dessen normale Existenz beim Menschen durch mikroskopische Untersuchungen von horizontalen Schnitten der *Medulla spinalis* festzustellen[2]); während späterhin R. Wagner, R. B. Todd, W. Bowman und L. J. Clarke[3]) unter stärkeren Vergrösserungen die weitere Structur dessen Wandungen ergründeten. Um so auffallender musste es erscheinen, dass A. Kölliker noch vor nicht geraumer Zeit die Existenz des Centralcanales läugnete und sich an dessen Stelle für das Vorhandensein „eines centralen Kerns — *Substantia centralis grisea*“ entschieden aussprach[4]), welche Behauptung jedoch von Ihm in späterer Zeit dahin umgeändert wurde: „dass derselbe recht schön hie und da in der ganzen Länge des Markes, oder wenigstens im Hals- und Lendentheile sich vorfinde“[5]).

Die mir zu einer speciellen Aufgabe gemachte Erörterung dieses *Canalis centralis medullae spinalis* ergab Folgendes:

Derselbe ist beim Menschen zeitlebens vorhanden, zeigt aber eine Altersverschiedenheit, insofern er im hohen Alter von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen bis oberhalb der Lendenanschwellung geräumiger wird, ohne dass dabei die histologischen Elemente seiner Wandungen eine Veränderung erleiden würden. Anderweitige auffallende Merkmale sind zwischen der *Medulla spinalis* eines zwanzig- und neunzigjährigen Individuums nicht wahrnehmbar, wie man es nach O. G. Girgensohn's und G. Misco's Behauptung vermuthen sollte[6]). Dieser Centralcanal beginnt an der äussersten Spitze des *Conus medullaris* und tritt gleichzeitig mit der Gangliensubstanz auf, so dass horizontale Schnitte von kaum einer Linie nicht nur dessen Lichtung, sondern auch alle histologischen Elemente seiner Wandungen vollkommen zeigen. Nach B. Stilling's neueren Untersuchungen soll

---

[1]) J. B. Morgagni. Adversaria anatomica. Venetiis 1762. Fol. Animad. XIV, pag. 18. — Huber med. sp. l. c. — Frotscher med. sp., pag. 8. — Haller. Elem. phys., Tom 4, pag. 83. — S. Th. Sömmering. De corporis hum. fabr., T. 4, p. 80. — J. F. Meckel. Handbuch der mensehliehen Anatomie. Halle und Berlin. 4 B. 1820—1825. B. 3, pag. 444. — F. Tiedemann. Anat. und Bildungsgeseh. des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816. 4. Pag. 127. — Rolando del cervello, T. 1, pag. 250. — C. Burdaeh. Bau und Leben des Gehirns. Bd. I, pag. 249. — Foerg. Rückenmark, pag. 6. — Dessen: Gehirn, p. 13.

[2]) B. Stilling und J. Wallaeh. Untersuehungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1842. Pag. 23, Fig. 4 und 5. — Stilling med. obl., pag 6 und 19, Taf. II, Fig. 2 und Taf. III—V, vom fünften Brustwirbel angefangen naeh aufwärts zu. Auf den früheren Figuren die tieferen Sehnitte vom Kalbo.

[3]) R. Wagner nevrolog. Untersueh. pag. 57. — Todd and Bowman. Physiological Anatomy, T. II, pag. 191 u. 193, Fig. 155. — Clarke. Structure of the Spinal ehord, a. v. O.

[4]) Kölliker. Mier. Anat. pag. 423. — Dessen: Gewebelehre. Erste Auflage. 1852 pag. 275 und Fig. 141.; — und dieselbe Figur in der zweiten Auflage Fig. 143. Übrigens ist in ersterer Figur dieser Canal durch den in der Mitte (bei litt. *m.*) angedeuteten weissen Streifen ganz riehtig sowohl bezüglich seiner Form, als auch seiner Stellung naeh abgebildet, nur hat der weisse Kreis wegzubleiben; auch muss ich bemerken, dass diese Figur sowohl ihres allgemeinen Formtypus, namentlich aber der Form der Hörner wegen keinen Schnitt oberhalb, sondern nur unterhalb der Lendenanschwellung vorstellen kann. Man vergleiche nur die dieser meiner Abhandlung beigefügte Fig. 1 der Tab. I mit jener der Fig. 3 und 4 dor Tab. IV.

[5]) Köllikor. Verhandlungen der physik. medie. Gesellsehaft zu Würzburg. 1855. Sitzungsberiehte pag. XII. — Dessen: Gewebelehre. Zweite Auflage 1855, pag. 298, Fig. 146. Übrigens zeigt sieh die Form des Centraleanals auf Querschnitten des mittleren Theiles der Lendengegend nie birn- oder herzförmig, sondern rhomboidal.

[6]) O. G. L. Girgensohn. Bildungsgesehiehte des Rückenmarksystems. Riga und Leipzig 1837. Pag. 188. — G. Miseo sul numero e sulla disposizione dei fasei midolari eomponenti il midollo spinali humano. Palermo 1842. Pag. 13.

derselbe bis in das *Filum terminale* hinabreichen, und hier sich nach hinten zu so durchbrechen, dass er zulezt mit der hinteren Längenspalte zusammenfalle[1]). Von hier aus verläuft derselbe, stets in der Mittellinie verharrend, durch die gesammte Höhe der *Medulla spinalis* und dessen *Bulbus rhachiticus*, wo sich dieser Canal an der Spitze des *Calamus scriptorius* zwar öffnet, aber hier nicht endigt, sondern als offene Rinne (Halbcanal) sich weiter als *Sulcus medianus* des Bodens der vierten Hirnhöhle, wieder als geschlossener Canal als *Aquaeductus Sylvii* und wieder als offene Rinne (Halbcanal) als *Sulcus medianus* des Bodens der dritten Gehirnhöhle fortsetzt, um so endlich an der hinteren Wand des *Aditus ad infundibulum* sein Endziel zu erreichen; es sind also die beiden Pole desselben die äusserste Spitze des *Conus medullaris* und das Ende des Infundibulums. Da dieser Centralcanal stets in der Mittellinie verläuft, so liegt er auch inmitten der Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen), durchbricht aber dieselbe einige Linien noch unterhalb des *Calamus scriptorius*, so dass dessen vordere Wandung zwar mit der hier noch ziemlich tief vorhandenen hinteren Längenspalte zusammenfällt, während dessen hintere Wandung bis hinauf zum *Calamus scriptorius* durch die über selbe hinüberstreifende *Pia mater* ergänzt wird, die sich zuletzt quer über die beiden Riemchen — *Ligulae* — und über den Riegel — *Obex* — Arnold's[2]) ausspannt. Die Stellung dieses Canales entspricht weder der Spinalaxe noch ist aber dessen Verlauf ein geradliniger; indem dieser von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen bis hinauf zum Beginn des *Bulbus rhachiticus* stets in dem vorderen Drittel des geraden Durchmessers der *Medulla spinalis* liegt, daher derselbe der hinteren Längenspalte zu näher gerückt ist, indem die hintere Fläche der Commissur gerade mit dem Querdurchmesser der *Medulla spinalis* zusammenfällt. Von der letztbenannten Stelle aber angefangen zieht sich derselbe gleichzeitig mit dem Rückwärtsschreiten der Gangliensäulen ebenfalls nach rückwärts, und durchschneidet oberhalb der Pyramidenkreuzung die Spinalaxe, d. h. liegt hier gerade im Mittelpunkte, nimmt dann in der Höhe der Durchtrittsstelle des ersten Spinalnervenpaares eine bedeutendere Krümmung mit vorderer Wölbung an, und verläuft so schief nach aufwärts als Canal weiter bis zum *Calamus scriptorius* hin. Da die Lichtung eines Canales sich nur dann in ihrer Integrität zeigt, wenn die beiden Endöffnungen vollkommen über einander gestellt sind, so müssen auch alle Schnitte, welche die Darstellung seiner Lichtung zum Zwecke haben, mit Berücksichtigung dieses speciellen Verlaufes des Centralcanales geführt werden, oder mit anderen Worten: denselben stets unter einem rechten Winkel durchsetzen; und die Nichtbeachtung dieses Umstandes scheint der Hauptgrund zu sein, warum A. Kölliker und andere nicht minder hochverdiente Histologen desselben so lange nicht ansichtig werden konnten[3]).

Höchst eigenthümlich ist die Form der Lichtung dieses Canales je nach der Höhe der gesammten *Medulla spinalis*. Von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis nahe zu der Lendenanschwellung zeigt sich dieselbe als enge, längliche, nach dem geraden Durchmesser gestellte Spalte, deren Seitenränder sich in der Folge von der benannten Stelle angefangen allmählich winkelig ausbuchten, so dass dieselbe in der Lendenanschwellung eine rautenförmige Gestalt besitzt; weiterhin nähern sich der vordere und hintere Winkel einander immer mehr, wobei sie sich auch gleichzeitig abrunden, so dass oberhalb der Lendenanschwellung die Form

---

[1]) Stilling. Neue Untersuchungen, o. c. pag. 4.

[2]) Arnold. Anatomie, Tom 3, pag. 699. — Dessen: Icones. Fasc. I, Tab. IV, Fig. 3, littera *f* und *g*, *g*.

[3]) Eine wirkliche Obliteration des Centralcanals ist mir noch nie untergekommen.

derselben eine Querspalte darstellt, deren vorderer und hinterer Rand Bogensegmente eines grösseren Kreises vorstellen; später runden sich auch die äusseren Winkel ab und rücken ebenfalls allmählich an einander, so dass in der Höhe des mittleren Abschnittes der Dorsalgegend die Lichtung dieses Canales die Form eines vollkommenen Kreises darstellt; dann aber treten wieder zwei seitliche, sich immer mehr ausdehnende Winkel auf, nebst einem hinteren schwächeren dritten so, dass in der Höhe der Nackenanschwellung die Form im Allgemeinen die einer Querspalte, im Speciellen aber die eines Dreieckes mit vorderer Basis und hinterer Spitze ist. Oberhalb der besprochenen Höhe nähern sich die beiden Seitenwinkel dieses Dreieckes wieder allmählich so, dass zunächst dem *Bulbus rhachiticus* die Lichtung des Centralcanales die Form eines länglichen Dreieckes darstellt. Von da angefangen nehmen die Seitenwinkel bis zum gänzlichen Schwinden wieder ab, und dieselbe zeigt sich wieder so, wie sie ganz unten in der *Medulla spinalis* war, nämlich als Längenspalte, die dann oberhalb der Pyramidenkreuzung immer kürzer und breiter wird, ohne desswegen bis zum *Calamus scriptorius* hin ihren Charakter als Längenspalte aufzugeben[1]). (Taf. IV, Fig. 2—8; Taf. I, Fig. 1, *n*, Fig. 2, *n*.)

Die histologischen Elemente der Wandungen dieses Canals sind:

1. Die Clarke'sche Längsfaserschicht[2]) oder die äussere Schicht (Taf. III, Fig. 3, *b*). Sie grenzt sich scharf von der zunächst liegenden Gangliensubstanz ab und verläuft ununterbrochen von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* durch die gesammte *Medulla spinalis*, setzt sich als solche am Boden der vierten Gehirnhöhle auf sämmtlichen Wandungen sowohl derselben wie des *Aquaeductus Sylvii* und der übrigen Gehirnhöhlen continuirlich fort und bildet eine $^5/_{100}'''$ mächtige, bei durchfallendem Lichte auf verticalen Schnitten fast aschgraue Schicht von sehr geradlinig verlaufenden Bindegewebsfasern. Die Fasern sollen nach B. Stilling in der *Medulla spinalis* streckenweise unterbrochen sein, und ein verworrenes Netzwerk erzeugen, was ich bisher nicht Gelegenheit hatte zu beobachten[3]). Diese Schicht entspricht hier gegenüber der zunächst folgenden Epithelialschicht A. Virchow's *Ependyma ventriculorum*, oder im Allgemeinen R. Todd's und W. Bowman's „*Basement membran*“[4]).

2. Die Epithelialschicht (Taf. III, Fig. 2 und 3, *cc*, *d*). Sie besteht aus eigenthümlichen cylinderartigen Epithelien, welche von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis an jene Stelle, wo die hintere Wand des *Canalis centralis* durch die *Pia mater* ergänzt wird, nur sehr geringe, kaum beachtenswerthe Grössenverschiedenheiten zeigen. Sie wurzeln insgesammt in der früheren Schicht, enden aber in derselben nicht zugespitzt, sondern wie abgeschnitten; sie sind sehr regelmässig an einander gereiht und zeigen sowohl auf gehörig geführten Querschnitten, wie auch Verticalschnitten, welche durch den Centralcanal hindurch geführt wurden, sehr linealmässige Begrenzungsränder[5]). Die Länge eines Cylinders beträgt $^1/_{15}$—$^1/_{18}'''$, die Breite der nach Innen gestellten Basis $^1/_{40}$—$^1/_{45}'''$, der sphärische unverhältnissmässig kleine Kern $^1/_{100}$—$^1/_{130}'''$. Betrachtet man einen verticalen Schnitt der Seitenwandung von seiner Innenfläche aus, so erhält man die entsprechende Ansicht eines Pflasterepitheliums; wendet man

---

[1]) Bei dem Hunde, der Katze, dem Wiesel und dem Maulwurfe hat der Centralcanal an letzbenannter Stelle die Form eines langgezogenen regelmässigen Sechseckes.

[2]) Clarke o.c., pag. 618.

[3]) Stilling. Neue Untersuchungen, pag. 34. — Desselben: Atlas Taf. XIII, Fig. 20—25 litt. *w*, *w*.

[4]) A. Virchow. Zeitschr. für Phys. und Path. Würzburg 1846. Heft 2. — Kölliker. Gewebelehre, pag. 307, Fig. 151, Nr. 2. littera *b*. — Todd and Bowman a. a. O.

[5]) Beim Kalbe und der Katze sind die Ränder mehr wellenförmig geschweift.

einen solchen Schnitt um, so sieht man gewöhnlich noch einen anhängenden Theil der Clarke'schen Längsfaserschicht.

Diese Cylinderepithelialschicht wurde bisher nur von L. Clarke beim Kalbe in verschiedenen Höhen der *Medulla spinalis*, von E. G. Schilling bei der Katze in der Nackenanschwellung, von Ph. Owsjannikow bei Fischen, von K. Kupffer bei Fröschen, von letzterem, A. Metzler und F. Bidder beim Hühnchen und Schafe allein beobaehtet[1]).

Von der Höhe des *Bulbus rhachiticus* angefangen, wo die *Pia mater* die theilweise Bildung des Centralcanals übernimmt, werden die einzelnen Cylinder immer niedriger, aber nie sinken dieselben zu einem Pflasterepithelium herab, selbst nicht in den Seitenhöhlen des Gehirns, sondern stets besitzen dieselben eine grössere Höhe als Breite, stellen also mehr Pallisaden vor[2]), aber gleichzeitig nehmen mit diesem Niedrigerwerden auch die Kerne derselben an Grösse zu.

3. Eine eigenthümliche körnige Zwischenschicht. Dieselbe tritt erst unterhalb der Lendenanschwellung auf, setzt sich aber von da aus weiter durch den ganzen *Conus medullaris*, bis in das *Filum terminale* ununterbrochen fort. Die einzelnen Körperchen zeigen mehr eine gleichmässige rothbräunliche Färbung, sind von unregelmässiger, eckiger Gestalt und besitzen feine sternförmig auslaufende Fortsätze, die sich verästeln und sowohl mit den in dieser Schichte sich einsenkenden Epithelialzellen (Stilling's peripherische Ausläufer der Epithelialzellen) [3]), sowie auch unter einander in Verbindung stehen; Kerne konnte ich jedoch mit Klarheit an den einzelnen ziemlich dunklen Elementen dieser Schicht nicht wahrnehmen. Sie sind nicht als Ganglienzellen zu betrachten, da sie eine von jenen ganz verschiedene Form besitzen, durch die Clarke'sche Faserschicht vollkommen von der Gangliensubstanz getrennt sind, und nur ausnahmsweise an den angegebenen Stellen der *Medulla spinalis* vorkommen. Höchst wahrscheinlich sind dieselben nach A. Virchow und Bidder [4]) den Saftzellen des Bindegewebes beizuzählen.

Diese Zwischenschicht bedingt durch ihre seitliche Anlagerung an die Innenfläche der unnachgiebigen Clarke'schen Längsfaserschicht und Hervordrängen nach einwärts, gegen die nachgiebige Epithelialschicht zu die Form des Centralcanales; indem durch letzteren Umstand die Lichtung des Centralcanales auf eine schmale Längenspalte zurückgeführt wird.

§. 4.

DIE ZWEI CENTRALEN VENEN.

Da es nicht im Plane dieser Untersuchungen lag, die Verhältnisse der Blutgefässe einer genaueren Erörterung zu unterziehen, so führe ich nur einige augenfällige Ergebnisse ihrer Organisationsverhältnisse hier an.

---

[1]) Clarke o. c., pag. 613 und 614, Tab. XX, 2 und 3; Tab. XXI, Fig. 6; Tab. XXIII, Fig. 14; Tab. XXV, Fig. 13. — Schilling o. c., Tab. II, Fig. 6. — Owsjannikow. Med. spin. in piscibus. Pag. 20, Fig. 1—5 und 7, überall littera *c*. — C. Kupffer. De medullae spinalis textura in ranis. Dorpati Livornorum 1854. Pag. 13, Fig. 1 und 2, litt. *a*. — A. Metzler. De medullae spinalis avium textura. Dorpati Livornorum 1855. m. 1 Taf. — Bidder und Kupffer o. c., pag. 43 und 108 sq., Fig. 7—11.

[2]) Kölliker. Gewebelehre Fig. 153, 2, *a*. Vortrefflich abgebildet.

[3]) Stilling. Neue Untersuch. pag. 11.

[4]) A. Virchow. Dessen Archiv. Bd. VI. Berlin 1853. — pag. 136. — Kölliker. Micr. Anat. pag. 413, Fig. 125. — Bidder und Kupffer. o. c., p. 73.

Gleichwie die ausserhalb der *Medulla spinalis* liegenden bekannten Venen durch ihre grössere Anzahl, bedeutendere Stärke und ausgedehnte rankenartige Geflechtbildung die schwachen Arterien bei weitem überwiegen, so findet dasselbe Missverhältniss auch innerhalb derselben Statt, indem stets, wie schon Professor Hyrtl angibt, die eindringenden Arterien nur sehr untergeordnete Zweige darstellen[1]), während bedeutende innere Venen aus einem eigenen centralen Venensystem sich hervorbilden.

Zu dem äusseren venösen Systeme gehören:

1. Der *Sinus venosus anterior* — mit Unrecht von den Anatomen *Vena mediana anterior* benannt[2]). — Dieser beträchtliche *Sinus* verläuft durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* und setzt sich nach unten in das *Filum terminale* weiter fort. Er sitzt ziemlich lose auf der vorderen Längenspalte auf. Seine Wandungen werden wie bei dem *Sinus longitudinalis superior* von der harten Hirnhaut, hier von der *Pia mater* vertreten, sowie auf Querschnitten dessen Lichtung ebenfalls ein vollkommenes Dreieck mit vorderer Basis und hinterer Spitze darstellt. (Taf. I, Fig. 1, *p*, Fig. 2, *h*.)

An beiden Anschwellungen der *Medulla spinalis* zeigt sich dieser *Sinus* sehr oft durch eine Scheidewand in zwei Räume getheilt, von welchen nur der hintere grössere die dreieckige Form behält. Die *Arteria spinalis antica*, welche ganz oben aus der Verschmelzung der beiden gleichnamigen entstanden ist, zeigt ein ähnliches Verhältniss, verläuft wie bekannt sehr geschlängelt, daher auch dieselbe auf Querschnitten nicht immer auf dem *Sinus venosus anterior* aufsitzt, an dessen vordere Fläche sie sonst durch loses Bindegewebe geheftet ist, sondern seitlich desselben fällt. (Taf. I, Fig. 1, *q*.)

2. Die bekannte *Vena mediana postica*. Sie ist bis nahe des unteren Drittels der *Medulla spinalis* äusserst schwach, dann aber nimmt sie nicht nur rasch an Volumen zu, sondern verdreifacht sich, so dass Querschnitte unterhalb der Lendenanschwellung die Lichtung einer mittleren und einer seitlichen beiderseits zeigen, welche letztere an der Durchschnittsstelle der hinteren Spinalwurzeln zu liegen kommen; später verschmelzen diese wieder zu einer einfachen Vene, welche ihren weiteren Weg durch das *Filum terminale* mit der früheren nimmt. Diese Venen werden besonders bei älteren Individuen sehr oft ungewöhnlich ausgedehnt und varicös angetroffen[3]).

3. Beiderseits der Lendenanschwellung und unterhalb derselben zwei bis drei mächtige Verbindungsstämme zwischen dem *Sinus venosus anterior* und den *Venis posterioribus*, nach welche an der Oberfläche der *Medulla spinalis* grosse Bögen beschreiben, deren Concavität aufwärts gerichtet ist.

4. Die bekannten *Plexus venosi*, welche unmittelbar auf der *Pia mater* aufliegen; sie sind stets wie die früheren unten bedeutend stärker, und stehen durch Anastomosen sowohl mit den vorderen als auch hinteren *Plexibus venosis internis* G. Brescheti[4]) in Verbindung, zum Theil treten dieselben aber auch durch die Zwischenwirbellöcher nach aussen.

Der Hauptabzug des venösen Blutes der *Medulla spinalis* findet sowohl durch das *Filum terminale*, wie auch durch zwei unverhältnissmässig grosse Venen beiderseits Statt, welche

---

[1]) C. J. Heidler. Das Blut in seiner heilthätigen Beziehung zum Schmerz. Prag 1839. Pag. 45—47.

[2]) G. Brescheet. Essai sur les veines du rachis. Paris 1819. 4. Livr. 2. Tab. 3—6.

[3]) J. Hyrtl. Handbuch der topographischen Anatomie. 2 Bde. Wien 1847. Bd. 2, pag. 170.

[4]) Brescheet o. et l. e., Tab. 1 und 2, livrais. 2, Tab. 1—6. — T. W. Theile. Lehre von den Muskeln und Gefässen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841, 2. Abth., pag. 399.

mit dem fünfundzwanzigsten und sechsundzwanzigsten Spinalnervenpaare auf der einen Seite und gewöhnlich mit einem Spinalpaare höher oder tiefer auf der anderen Seite die Rückgratshöhle verlassen, während gegen das Gehirn zu alle diese Venen in ihrem Durchmesser abnehmen[1]).

Das innere venöse System bilden folgende Venen:

1. Die zwei centralen Venen. Diese bisher nicht beschriebenen Venen liegen beiderseits des Centralcanals der *Medulla spinalis* und zwar wie dieser innerhalb der Commissur[2]). Sie zeigen das sonderbare Verhältniss, dass sie sich nur so lange als solche erhalten, als diese Commissur vorhanden ist, indem sie in jener Höhe des *Conus medullaris*, wo die beiden Gangliensäulen in der Mittellinie noch solidarisch verschmolzen sind, und eben so nach oben am *Bulbus rhachiticus*, wo diese letzteren durch die allmähliche Annäherung wieder in der Mittellinie mit einander verschmelzen (pag. 3), mit gleichbleibendem verticalen Typus eine dichotomische Verästelung eingehen. Es zeigen somit horizontale Schnitte des *Conus medullaris*, welche von oben nach abwärts bis zum *Filum terminale* zu graduell geführt wurden, anfänglich zwei, dann aber vier und später acht allmählich kleiner werdende Lichtungen, die in einem Kreise um den Centralcanal herum gestellt sind (Taf. IV, Fig. 3, und Taf. III, Fig. 2); und eben so horizontale Schnitte, welche von unten nach aufwärts durch die Gesammthöhe der Pyramidenkreuzung geführt wurden (Taf. IV, Fig, 8; Taf. I, Fig. 2), nur mit dem Unterschiede, dass die analogen Lichtungen in einem Halbkreise nach vorne des Centralcanales zu liegen kommen. Demnach ähnelt eine jede dieser centralen Venen der *Vena portae*, deren *Truncus* ebenfalls an beiden Polen in mehrere Äste zerfällt. Die Lichtungen dieser beiden centralen Venen sind fast durchgehends grösser als jene des Centralcanals (Taf. IV, Fig. 4—7; Taf. I, Fig. 1, *o)*, sie sind also auf Querschnitten mit unbewaffnetem Auge auch viel leichter wahrnehmbar, und veranlassten desshalb einige Autoren, wie G. Blasius, F. G. Gall, G. Nyman zur irrthümlichen Aufstellung eines doppelten oder wie J. Calmeil sogar eines dreifachen Centralcanales[3]). Ihre Wände sind sehr zart und lösen sich sehr oft von dem präformirten Canal, welcher von der Gangliensubstanz umschlossen wird, ab, so dass man dieselben auf Querschnitten sehr oft unter dem Mikroskope innerhalb dieser im collabirten Zustande theilweise frei liegend zu sehen bekömmt. Sie scheinen, wie alle parenchymatösen venösen Schläuche sehr nahe zu den Sinus zu stehen.

2. Venen, welche Verbindungsäste mit den ausserhalb der *Medulla spinalis* liegenden darstellen; sie haben sämmtlich fast eine horizontale Stellung gegenüber der Spinalaxe. Sie sind im Allgemeinen folgende:

a) Stellenweise vorkommende Äste, namentlich in der Lendenanschwellung, welche beiderseits unmittelbar von den Centralvenen als dicke Äste abgehen, sehr geschlängelt von innen nach aussen die Gangliensubstanz durchziehen, aber an der Grenze derselben bereits so schwach werden, dass sie nur als sehr feine Gefässe die weise Substanz durchziehen, um dann in den rankenartigen *Plexus venosus* der *Pia mater* einzumünden (Taf. I, Fig. 1, *sss*).

[1]) G. P. Olivier. Über das Rückenmark und seine Krankheiten. Mit Zusätzen von J. Radius. Leipzig 1824. Pag. 20.

[2]) Clarke o. c. Auf Taf. XXV, Fig. 13 angedeutet, zum Theil auch auf Taf. XX, Fig. 2 und 3; Taf. XXII, Fig. 9 und 10, und Taf. XXIII, Fig. 2, wiewohl undeutlich.

[3]) G. Blasius. Anatome contracta. Amstelodami 1666. 16. Pag. 280. „Spinalis medullae unaquaeque pars cavitatem singularem obtinet". — Gall. Système nerveux, Tom. 1, pag. 39. Ist hier von der Nackengegend aus bis hinauf zum *Pons Varoli* sehr umständlich beschrieben. — G. Nyman. De Apoplexia tractatus. Wittenbergae 1629. 4. Pag. 81 und 114. — J. Calmeil. Journal de progrès. 1828. Tom XI, pag. 80.

b) Allseitig von diesen Centralvenen ausstrahlende Venen, welche als sehr feine Äste derselben beginnen, im Verlaufe aber bis zu ihrem Übergange in den *Plexus venosus piae matris* an Durchmesser zunehmen, wobei sie Ziekzackkrümmungen beschreiben. Sie sind der ganzen Länge nach gefaltet, daher eine jede unter stärkeren Vergrösserungen, — wenn sie blutleer ist — das Ansehen hat, als wenn sie aus drei bis vier in Winkeln gebroehenen parallel an einander gereihten Glasstäben bestehen würde[1]). Sie zeigen dieses Verhalten namentlieh durch die ganze Höhe des Nacken- und die obere Hälfte des Dorsalabschnittes der *Medulla spinalis*. Diese radialen Venen verleiteten V. Raehetti, L. Rolando und Andere zur Annahme der lamellösen Struetur der weissen Substanz, da dieselben auf horizontalen Sehnitten bei auffallendem Liehte betraehtet sich auf dem mattweissen Grunde der Ganglien- und dem blendend weissen Grunde der weissen Substanz dunkel ausprägen, und somit radiale Spalten täusehend naehahmen; ferner aueh dadureh, dass sie naeh Ausspülung der beiden Substanzen gleiehsam in Gemeinsehaft mit dem Bindegewebe als Skelet eines solehen horizontalen Schnittes zurückbleiben[2]). Zieht man von einem solehen Sehnitte ferner die *Pia mater* ringsum weg, so hat man aueh diese radialen Venen grösstentheils mit entfernt, und es bleiben an ihrer Stelle künstlieh gebildete radiale Spalten zurüek, welche dieselbe Täuschung aueh bei durehfallendem Lichte erzeugen, namentlieh an der unteren Hälfte des Dorsalabschnittes der *Medulla spinalis*, wo diese am zahlreiehsten sind.

c) Verbindungsäste mit dem *Sinus venosus anterior*. Sie folgen systematisch in gewissen Zwischenräumen auf einander. Von jeder eentralen Vene nämlieh entspringt aus deren vorderer Peripherie eine feine Vene, welehe an Durehmesser zunehmend, mit der gleichnamigen der anderen Seite durch die Substanz der Commissur hindurch gegen die vordere Längenspalte zu eonvergirend verläuft, und gewöhnlieh aueh hier mit derjenigen der anderen Seite zusammenfliesst, um endlieh direet in den hinteren Winkel des dreieckigen *Sinus venosus anterior* einzumünden. Während dieses Weges dient der *Processus anterior piae matris*, welcher ebenfalls aus zwei convergirenden Blättern besteht, und zwar die äusseren Fläehen derselben, zur Anlage dieser[3]). (Taf. I, Fig. 1, *r*.)

Diese Venen sind besonders stark entwickelt in der Lendenansehwellung, verlaufen hier sehr geselılängelt, wobei sie nicht nur zum Theil die zunäehst der vorderen Längenspalte zu liegen kommende weisse Substanz durehsehneiden, sondern auch zuletzt tubenartig erweitert in den benannten Sinus einmünden, so zwar, dass vertieale Schnitte, welehe naeh der Ebene der Verlaufsweise mehrerer soleher über einander parallel liegender Verbindungsvenen geführt werden, den vorderen Rand der weissen Substanz nicht geradlinig, sondern wellenförmig und eingekerbt erseheinen lassen, welehes Verhalten F. G. Gall auf die ganze *Medulla spinalis* ausdehnte, und sieh dureh seine lebhafte Phantasie verleiten liess, auf Grundlage dieser Wellenbiegungen eine vollkommene Analogie der *Medulla spinalis* mit dem Ganglienstrange der Gliederthiere aufzustellen[4]).

d) Quere Verbindungsvenen zwisehen beiden centralen Venen; sie folgen ebenfalls systematisch in gewissen Zwischenräumen auf einander und liegen innerhalb der Commissur

---

[1]) E. H. Eekert. Diss. de cerebri et *Medullae spinalis* systemate vasorum capillarium ete. Trajecti ad Rhenum 1853. — Pag. 19.

[2]) V. Raehetti. Della struttura delle funzione e delle malattie della midolla spinali. Milano 1816. Pag. 156. — Rolando o. etl. e. — Valentin. Nervenlehre pag. 261.

[3]) Haller. Elem. phys. Tom. IV, pag. 82.

[4]) Gall. Système nerveux, Tom. I. pag. 44.

vor dem Centralcanal. Sie sind in der Lendenanschwellung am stärksten ausgeprägt, obwohl auch hier nur von sehr geringem Durchmesser. Zieht man den *Processus piae matris anterior* auf horizontalen Schnitten aus der vorderen Längenspalte heraus, so werden auch gleichzeitig mit dem *Sinus venosus anterior* und seinen Verbindungsästen die beiden centralen Venen mit dieser Queranastomose herausgezogen und es bleiben dann diesen entsprechend innerhalb der Commissur zwei Löcher zurück, welche durch eine dadurch künstlich erzeugte Querspalte mit einander verbunden sind.

e) Verbindungsäste zwischen den *Venis spinalibus posterioribus*. Sie verhalten sich wie die vorderen, verlaufen also von den centralen Venen aus durch den *Processus piae matris posterior*, der nirgends fehlt, vereinigen sich frühzeitig zu einem gemeinschaftlichen Aste und unterscheiden sich nur durch ihren viel geringeren Durchmesser von jenen.

Zu den inconstanten Venen gehören Längsvenen, welche in kürzeren Strecken innerhalb der motorischen Colonnen (Vorderhörner) und innerhalb des *Processus piae matris posterior* zu zwei bis drei verlaufen; sie besitzen zuweilen einen nicht geringen Durchmesser und kommen, wiewohl auch hier selten, nur in der oberen Hälfte der *Medulla spinalis* vor.

§. 8.

DIE NERVENSYSTEME IM ALLGEMEINEN.

Die Primitivfasern sämmtlicher Nervenwurzeln entspringen aus der Gangliensubstanz, welche, wie schon erörtert wurde, an der äussersten Spitze des *Conus medullaris* beginnt, und ununterbrochen bis in den Seh- und Streifenhügel hinein sich ausdehnt: daher Marshal Hall die Bezeichnung Cerebrospinalnerven mit Recht für unrichtig hält, da sie ja auch nur Spinalnerven sind, welche sich nur dadurch unterscheiden, dass sie ihren Weg durch die Schädelhöhle nehmen[1]). Diese Gangliensubstanz wurde als *„Substantia cinerea"* schon von Vicq d'Azyr, J. Ch. Reil, G. G. Keuffel, meinem seligen Vater, C. F. Bellingeri, C. Burdach und vielen Anderen[2]) als Ursprungsquelle derselben angesehen. Die Feststellung der Centralbahnen der Nerven, wie sich dieselben auf gewissen Schnittflächen theils dem unbewaffneten Auge, theils bei schwachen Vergrösserungen übersichtlich als aus der benannten Substanz hervorgehend zeigen, ist eines der grössten Verdienste B. Stilling's und zum Theil auch J. Wallach's[3]). Leider, dass ungeachtet dieser leicht zugänglichen Thatsachen sich noch bis heute fast alle Anatomen damit begnügen, die Durchbruchsstellen der Nervenwurzeln an der äusseren Oberfläche der Centralorgane des Nervensystems in ihren Werken über descriptive Anatomie als die Ursprungsstellen derselben anzugeben.

Die Erörterung der feineren histologischen Verhältnisse des Ursprunges der Nervenfasern fällt in neuerer Zeit und beginnt mit C. G. Ehrenberg's grosser Entdeckung der Ganglien-

[1]) Marshal Hall. Von den Krankheiten des Nervensystems. A. d. E. mit einigen kritischen Bemerkungen von J. Wallach. Leipzig 1842. — Pag. 18.

[2]) Vicq d'Azyr o. et l. c. — Reil. In dessen Archiv, Bd. IX, l. c. et pag. c. — Keuffel. Reil's Archiv, Bd. X, l. c. pag. 194. — M. a Lenhossék. Physiologia medicinalis, Tom. V, 1816—1818. Pestini. — Tom. 4, pag. 161. — Bellingeri. De medulla spinali, pag. 50. Burdach. Gehirn, Tom. I, pag. 130.

[3]) Stilling und Wallach. Rückenmark. — Stilling med. obl. — Clarke. Spinal Chord. — Schilling med. sp. text.

zellenfortsätze [1]). Der sich selbst muthmasslich nach diesen stellende Schluss des Zusammenhanges der einzelnen Fortsätze mit den Primitivfasern der Nervenwurzeln wurde zuerst von G. E. Purkyně beschrieben, namentlich aber nach Entdeckung der Eigenschaften der Chromsäure durch A. Hannover, von diesem, A. Kölliker, F. Will, Ch. Robin, R. Wagner und allen histologischen Beobachtern wetteifernd nachgesucht und bestätigt [2]), sowie auch G. Valentin's Deutung der „Scheidenfortsätze der Ganglienkugeln" denselben Gegenstand zu erörtern scheint [3]).

Das, was meine jahrelangen Beobachtungen bezüglich dieses Punctes mit Hilfe stärkerer Vergrösserungen — von 100 bis 400‴ und darüber — mir erlauben mit Sicherheit anzugeben, besteht in Folgendem:

Die Primitivfasern der einzelnen Nervenwurzeln treten in entschiedener Allgemeinheit in der Gangliensubstanz frei auf, und zwar in der hyalinen Grundsubstanz ebenso gut, wie zwischen den Körnchen, freien Zellenkernen, und den verschiedensten Nervenzellen (pag. 6). Dieser Entstehungsweise gegenüber kommt in sehr vereinzelten Fällen ein unmittelbares Übergehen eines Fortsatzes einer Nervenzelle in eine Primitivfaser einer Nervenwurzel vor, daher ich nicht anstehe, diese sich mir einige Male auf das Klarste darstellende Ursprungsweise als eine ausnahmsweise anzunehmen. In noch selteneren Fällen sah ich die bezügliche Nervenzelle zwischen den Längsfasern der weissen Sustanz gelagert, ja sogar zwischen den Primitivfasern der schon herangebildeten Nervenwurzeln eingeschaltet [4]). Diese Primitivfasern, welche nirgends centrale Schlingen bilden, sind an der Stelle ihres erstens Auftretens viel zarter, erhalten aber bald ihren bleibenden Durchmesser, gruppiren sich dann, wie schon G. Gerlach richtig angibt, noch innerhalb der Gangliensubstanz zu gröberen distincten Faserzügen und gehen so, ihrer ursprünglichen Anlage entsprechend, als einfache oder

---

[1]) Ehrenberg. Zerlegung des Gehirns, l. c. — Derselbe in: Poggendorff's Annalen, Bd. 28, pag. 459.

[2]) Purkyně. Bericht der Versammlung deutscher Naturforscher in Prag 1836, l. c. — G. R. Treviranus. Neue Untersuchungen über die organischen Elemente der thierischen Körper etc. Bremen 1835—1836. Tom. I, Heft 2, pag. 30. „Markröhren gehen in Nervenröhren über". — A. Hannover. Die Chromsäure. Müller's Archiv. 1850. Pag. 554. — H. Helmholtz. De fabrica systematis nervosi. Diss. inaug. Berolini 1842. Pag. 34. — F. Will. Vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglienzellen und den Ursprung der Nerven etc. Müller's Archiv. 1844. Pag. 76. — K. B. Reichert. Bericht über die Fortschritte der mikr. Anatomie im Jahre 1844. Müller's Archiv. 1845. — Todd and Bowman. Anatomy and Physiology, pag. 222. — R. Wagner. Über den feineren Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. Göttingen 1847. Pag. 21. — Desselben: Nachricht von der G. A. Universität und der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1847, Nr. 2, vom Februar und April; 1850, Nr. 13, vom October; 1851, Nr. 14, und 1854, Nr. 5, vom Januar, und Nr. 6 vom März. — Desselben. Monat. Ber. der k. Akademie der Wissensch. in Berlin, 1854, vom Januar. — Ch. Rhobin. Ann. des sciences nat. Zoologie. Avril 2. Série. 1847. — Derselbe in Compte rendu des sciences. Tom. 24. Paris 1847. Pag. 1079. — F. H. Bidder und K. B. Reichert. Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, nebst einem Anhange von A. W. Volkmann. Leipzig 1847. Pag. 10. — H. Stannius. Das peripherische Nervensystem der Fische etc. Rostock 1849. 4. Pag. 106. — A. Kölliker. Nevrologische Bemerkungen. — Dessen und Siebold's Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Leipzig. Bd. I. 1849. Pag. 144. — C. Bruch. Über das Nervensystem des Blutegels. Obige Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. I, pag. 164. — A. Ecker. Einige Beobachtungen über die Entwickelung der Nerven des elektrischen Organs von Torpedo Galvanii. Obige Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. I, p. 39 und 40. — F. Leydig l. c. Müller's Archiv, 1850, pag. 170. — Derselbe: Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Müller's Archiv, 1851, pag. 244. — A. Blattmann. Mikr. Darstellung der Centra des Nervensystems der Batrachier. Zürich 1850. Pag. 27. — J. Engel. Zur Anatomie des *Nervus sympath.* Vierteljahrsschr. für die prakt. Heilk. Prag. 27. Bd. 1850. Pag. 143. — Gratiolet. L'institut. N. 973. 1852. — K. Axmann. Beiträge zur mikr. Anat. und Phys. des Gangliennervensystems des Menschen und der Wirbelthiere. Berlin 1853. — R. Remak. Monatb. der k. Akademie der Wissensch. in Berlin 1854. Jänner. — Schroeder van der Kolk o. c. Fig. 5, 8, und 11. — Schilling, Owsjannikow, Kupffer, Bidder und Kupffer oo. cc. etc.

[3]) Valentin in Müller's Archiv 1849, pag. 139.

[4]) Lenhossék l. c. Sitzungsber. d. mathem.-naturw. Classe d. kais. Akademie d. Wissensch. in Wien. Decemberheft des Jahrganges 1857.

mehrfache Primitivfaserbündel[1]) durch die, von der weissen Substanz erzeugten Lücken hindurch, welche sie nur einfach durchsetzen, ohne bei ihrem Durchzuge Primitivfasern von jener aufzunehmen oder an dieselbe abzugeben, wie ich es schon früher (pag. 16) betont habe. Es ist also vermöge des obenerwähnten ersten Auftretens der Primitivfasern die Aufstellung von „Kernen" durch B. Stilling, als Ausdruck der Grossgangliengruppen für einzelne Cerebrospinalnerven nicht stichhältig; und selbst Stilling sich gezwungen fühlt „Kerne" für einzelne Nervenwurzeln *(Nervus accessorius* Willisii, *acusticus)* oder für einzelne Wurzelfäden derselben *(Nervus vagus* und *glossopharyngeus)* als nicht vorhanden anzugeben, anderseits aber wieder Wurzeln verschiedener Nerven als aus einzelnen Kernen hervorgehend anzunehmen (Stilling's gemeinschaftliche Kerne)[2]).

Sämmtliche ferner aus der Gangliensubstanz hervortretenden und in gleicher Richtung durch die weisse Substanz hindurchgehenden Primitivfaserzüge der Nervenwurzeln bilden mit der Spinalaxe stets einen nach oben oder nach unten gerichteten spitzigen Winkel von 33—35 Graden, welche entweder zu einem compacten Bündel vereinigt, oder aber als zerstreute Primitivfaserzüge die Oberfläche der *Medulla spinalis* oder dessen *Bulbus rhachiticus* erreichen, in welchem letzteren Falle sie sich wieder zu sammeln haben, um so in die Bildung eines äusseren Wurzelfadens einer Nervenwurzel zu übergehen, wobei sich die *Pia mater* als Nervenscheide auf selbe weiterhin fortsetzt.

Alle Ursprünge der verschiedenen Nerven unterliegen dem allgemeinen Gesetze, dass sie adäquat ihrer bekannten physiologischen peripherischen Verrichtung, wenn diese rein motorisch ist, ausschliesslich aus den motorischen, oder wenn diese rein sensitiv ist, ausschliesslich aus den sensitiven Colonnen, oder aber, wenn diese gemischt ist, von diesen beiden, hauptsächlich aber von der durch diese in Gemeinschaft erzeugten gemischten Colonne (pag. 2) ihre elementären Primitivfaserzüge beziehen. Eine Ausnahme davon machen nur die centralen Faserzüge des *Plexus nervosus piae matris*, deren Ursprünge ein grösseres Feld beanspruchen, und dessen physiologische Bedeutung grösstentheils noch in Dunkel gehüllt ist. Nach N. Jacubovits sollen alle Nerven ihrem Ursprunge nach gemischter Natur sein; auf was dieser Forscher diese Behauptung begründe, ist nicht einleuchtend, ja steht sogar mit einer anderweitigen Behauptung desselben im Widerspruche, welche dahin lautet: dass in der *Medulla oblongata* die grossen multipolaren oder von ihm benannten „motorischen" Nervenzellen fehlen[3]); — eine Behauptung, welche ich durch eine Reihe von Präparaten zu widerlegen im Stande bin.

Aus dem centralen Verhalten sämmtlicher Nervenwurzeln bis zu ihren Austrittsstellen hin ergeben sich vier verschiedene Nervensysteme, deren jedwedes einen gleichen Typus

[1]) Gerlach. Gewebelehre, pag. 393 und 402.

[2]) Stilling. *Pons Varoli*, pag. 36, 119 und 153. „Gemeinschaftlicher Abducens- und Facialis-Kern"; pag. 100 und 156, „theilweiser gemeinschaftlicher Trochlearis- und Trigeminus-Kern"; pag. 157, theilweiser gemeinschaftlicher Trochlearis- und Oculomotorius-Kern". — Dass hier unter „Kern" nicht der ältere von Stilling selbst verlassene Begriff verstanden sei, ergibt sich von selbst, welcher (in dessen Werke de med. obl.) auf die Totalansicht der auf Querschnitten sich darstellenden beiden hinteren Hervorwulstungen des *Bulbus rhachiticus* (Kern des Keil- und Zarten-Stranges, Taf. III, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 1 und 2; Taf. V und VI) oder der motorischen und sensitiven Colonnen (Accessorius- und Hypoglossus-Kern, sowie Vagus- und Glossopharyngeus-Kern) der Gangliensubstanz *(Substantia cinerea)* sich begründete.

[3]) Jacubovits. Feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks, pag. 2 und 43. — Desselben Präparate, die ich bei Herrn Dr. Gruby in Paris zu sehen Gelegenheit hatte, scheinen mir durchaus nicht geeignet zu sein, das zu beweisen, was in ihnen alles der Erzeuger sehen will, und in seinen grossartigen eigenen Handzeichnungen auf das freimüthigste ausgeführt hat.

bezüglich des centralen Ursprunges, des centralen Verlaufes und der Bildung eines äusseren Wurzelfadens zeigt. Diese sind:

1. Das rein motorische System, welches nicht nur die vorderen Spinalwurzeln in sich begreift, sondern auch in einer ununterbrochenen Reihenfolge die rein motorischen Cerebrospinalnerven und die *Pedunculi olivarum*, welche sich insgesammt in folgender Ordnung von unten nach aufwärts ablösen: vordere Wurzel des *Nervus spinalis primus*, *Nervus hypoglossus* und *Pedunculi olivarum*; dann bereits im Gebiete des *Pons Varoli: Nervus abducens*, *Facialis*, *Trochlearis* und *Oculomotorius*, mit welchem letzteren die motorische Colonne geschlossen ist. Die elementären Faserzüge sämmtlicher Nervenwurzeln dieses Systems erzeugen durch den theilweisen Ursprung von der andern Seitenhälfte in der Mittellinie eine Kreuzung, so wie die centralen Faserzüge derselben mit der Spinalaxe einen nach unten gerichteten spitzigen Winkel darstellen und im Ganzen nach vor- und abwärts zu geneigt verlaufen.

2. Das rein sensitive System, welches nicht nur die hinteren Spinalwurzeln in sich begreift, sondern auch in einer durch grössere Zwischenräume unterbrochenen Reihenfolge die rein sensitiven Cerebrospinalnerven, welche sich insgesammt in folgender Ordnung von unten nach aufwärts ablösen: hintere Wurzel des *Nervus spinalis primus*, dann bereits im Ge-Gebiete des *Pons Varoli: Nervus acusticus*, und endlich im Gebiete des Seh- und Streifenhügels: *Nervus Opticus* und *Olfactorius*, mit welchem letzteren die sensitive Colonne geschlossen ist. Nur die elementären Faserzüge der hinteren Spinalwurzeln bilden, wie jene der vorderen eine Kreuzung in der Mittellinie, während dieses bei den sensitiven Cerebrospinalnerven dadurch zu einer Unmöglichkeit geworden ist, dass in der Höhe ihrer Ursprünge bereits die Juxtaposition der vier Colonnen eine vollkommene ist, somit die beiden sensitiven Colonnen durch die beiden motorischen Colonnen von einander getrennt sind (pag. 2). Sämmtliche elementäre Faserzüge dieser Nervenwurzeln bilden ebenfalls mit der Spinalaxe einen nach unten gerichteten spitzigen Winkel und verlaufen im Ganzen nach rück- und abwärts zu geneigt.

3. Das gemischte System, welches die obersten zwei Wurzeln des *Nervus accessorius* Willisii, den *Nervus vagus* und *glossopharyngeus* und weiterhin im Gebiete des *Pons Varoli:* den *Nervus trigeminus* in sich begreift. Der elementäre Ursprung der Primitivfasern dieser benannten Nerven reicht nirgends über die Mittellinie hinaus, daher auch keine Kreuzung in diesem Systeme stattfindet. Die centralen Faserzüge bilden mit der Spinalaxe denselben Winkel, wie die des vorigen Systems, haben jedoch eine entgegengesetzte Richtung, nämlich nach aus- und aufwärts [1]).

4. Das radiale Nervensystem, als centraler Theil der Nervenwurzeln des J. N. Purkyně'schen Nervengeflechtes der *Pia mater*, mit den übrigen Wurzeln des *Nervus accessorius* Willisii. Dieses System unterscheidet sich von allen früheren im Wesentlichen dadurch, dass die elementären Primitivfaserzüge aus Enden von netzartigen Ausziehungen — *Processus*

[1]) J. de Lenhossék. Comptes rendues hebdomadaires de sciences. Paris. Tom. XLV. N. 16 (19. October) 1857. Paris. — pag. 587. — Derselbe: Annal. des sciences naturelles. 1857. Paris. — pag. 266. — In der ersten Auflage dieser Abhandlung nahm ich das anatomische äussere Lagerungsverhältniss der Nervenwurzeln nach ihrem Austritte oder mit anderen Worten, wie sie sich in Reihen über einander folgen, als Grundprincip der Eintheilung für die einzelnen Nervensysteme an; so geschah es, dass bei dem seitlichen Reihensysteme (pag. 26) nicht nur die ihrer Function nach gemischten Nerven, sondern auch die drei rein sensitiven Sinnesnerven mitgefasst werden mussten. Nachdem nunmehr die Juxtaposition der Colonnen und der Ursprung der einzelnen Nervenwurzeln von allen jenen Sachverständigen, welche in Wien, Bonn, Paris und London meine Präparate zu prüfen Gelegenheit hatten, als unumstössliche Thatsache erklärt wurde — so erlaube ich mir dieselbe in ihrer praktischen Anwendung auf die Eintheilung in die einzelnen Nervensysteme zur Geltung zu bringen.

reticulares — sämmtlicher Colonnen der Gangliensubstanz hervorgehen. Die allseitig ausstrahlenden centralen Faserzüge bilden mit der Spinalaxe denselben Winkel und besitzen dieselbe Neigung, wie die des vorigen Systems.

Keiner der centralen Faserzüge dieser sämmtlichen Systeme entspricht vollkommen der Neigung oder Richtung einer äusseren ausserhalb der *Medulla spinalis* liegenden Wurzel, aber alle, welche in dem Bereiche der beweglichen Wirbelsäule fallen, besitzen eine solche Lage, dass bei den verschiedenen Bewegungen derselben jeder Zerrung vorgebeugt ist. So legen sich die Spinalwurzelpaare des Cervicaltheiles der *Medulla spinalis* in Halbkreisen um die äussere seitliche Oberfläche der *Medulla spinalis*, wobei sämmtliche Wurzelfäden gleich nach ihrem Hervortreten im Einzelnen vermittelst kleiner aus elastischen Fasern bestehenden Haltbändchen — *Retinacula* — an die *Pia mater* gebunden werden; diese sind namentlich an den oberen Cervicalnerven sehr ausgeprägt und spannen sich bei behutsamer Aufhebung der Spinalwurzel wie Saiten an; so sind die Wurzeln des ersten und zweiten Paares die kürzesten und liegen vor allen übrigen längs des Querdurchmessers des Rückgratcanales, wegen der grossen Excursionen, welche hier durch den Suboccipitalgynglimus und den *Trochoides* des *Processus odontoideus* gegeben sind; allmählich nimmt aber diese Querlage bis zum achten Spinalpaare ab, wo dann in Folge der plötzlichen Reducirung der drei sich unter rechten Winkeln schneidenden Drehungsaxen auf eine die Spinalwurzeln sich auch auf auffallendere Weise immer mehr nach abwärts senken; während von dem eilften Brustwirbel angefangen, wo der Gynglimus wieder in seiner vollsten Ausdehnung auftritt[1]), bis zu den drei letzten fast senkrecht herabsteigenden Spinalwurzeln die scheinbar ungünstige vordere und hintere Lage derselben durch eine anderweitige Anordnung vor jedweder Zerrung geschützt ist; indem die hier nur aus sehr wenigen Wurzelfäden bestehenden Spinalwurzeln nicht direct ihren Weg zu den *Foramina intervertebralia* nehmen, sondern einige Linien tiefer unterhalb dieser früher anlangen, sich aber dann nach aufwärts umbeugen, um, hart an den Wänden der *Dura mater* hinaufklimmend, diese zu erreichen; es bilden somit die Spinalwurzeln an diesen Stellen Umbeugungswinkel, welche bei der Vor- und Rückwärtsbeugung der Wirbelsäule wieder aufgehoben werden, ohne dass dabei eine Zerrung der betreffenden Spinalwurzeln stattfinden kann, indem die Länge beider Schenkel dieser Winkel zusammengenommen viel grösser ist, als die Länge des durch diese Bewegung zunehmenden Raumes zwischen der Austrittsstelle aus der *Medulla spinalis* eines solchen Spinalnervens und seinem entsprechenden *Foramen intervertebrale.*

§. 6.

DIE VORDEREN SPINALWURZELN.

Diese, sowie die nur in der Cervicalgegend und auch hier sehr selten vorkommenden vorderen Interspinalwurzeln[2]), welche sich wie bekannt sogleich nach ihrem Austritte in einen oberen und unteren Ast gabelig spalten, um sich dann den zunächst liegenden Wurzelfäden zweier angrenzender vorderer Spinalwurzeln anzuschliessen, beziehen ihre elementären Fasern aus den vorderen oder motorischen Colonnen der beiden Gangliensäulen der *Medulla spinalis*

[1]) Hyrtl. Topogr. Anatomie, Tom. 2, pag. 158 und 160.
[2]) Krause. Anatomie, Tom. 2. pag. 1081. — Kölliker. Mikr. Anat., pag. 504.

und zwar treten dieselben aus der eigentlichen Gangliensubstanz, hauptsächlich jedoch aus den in selber eingebetteten Müller'schen Grossgangliengruppen hervor, wobei stets ein Theil der Primitivfasern aus der am meisten nach Innen gelegenen Grossgangliengruppe der motorischen Colonne der andern Seitenhälfte hervorgeht, welche alsdann den vor dem Centralcanal liegenden Theil der Commissur durchziehen. Es findet somit an diesem theilweisen elementären Ursprunge der beiderseitigen vorderen Spinalwurzeln eine schon von Th. Sömmering gekannte Kreuzung in der Mittellinie Statt, jedoch unter sehr stumpfen Winkeln, welche C. Eigenbrodt's Kreuzfasersystem der Commissur darstellt[1]), deren Fasern jedoch sowie die übrigen elementären Faserzüge der vorderen Spinalwurzeln in gar keiner Beziehung zu gewissen Abtheilungen (Strängen) der weissen Substanz, wie A. Kölliker angibt, stehen[2]); oder mit anderen Worten: wie ich es schon längst beschrieb, und F. Bidder mit C. Kupffer in neuerer Zeit zu gleichem Resultate kamen[3]), sich niemals umbiegen, um Antheil an der Bildung der weissen Substanz zu nehmen.

Mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus*, in dessen Gebiet der Ursprung und centrale Verlauf der obersten Wurzelfäden des dritten und alle übrigen des zweiten und ersten Nervenpaares fallen, in welcher Höhe bereits die quer gestellte Commissur aufgehoben ist, und das Septum sich allmählich firstenartig (*Processus mastoideus* Stillingii auf Querschnitten) hervorbildet, geschieht diese Kreuzung innerhalb dieser letzteren und zwar ebenfalls unter sehr stumpfen Winkeln.

Die Primitivfasern bilden noch innerhalb der motorischen Colonnen jederseits ein System von mehreren nach vorne zu convergirenden Faserzügen, deren jedes zum Theil in dem Bereiche des beiderseits zu liegen kommenden nächsten fällt, so, dass die Primitivfasern zweier Primitivfaserzüge theilweise kreuzweise über einander zu liegen kommen, wie es zuerst L. Clarke beschrieb und abbildete[4]). Nachdem an der Grenze der motorischen Colonnen diese Faserzüge bereits als discrete Primitivfaserbündel hindurchgetreten sind, durchsetzen dieselben dann in divergirender Richtung die weisse Substanz, wobei sie sich sehr oft gabelig spalten, und sammeln sich endlich wieder ausserhalb der *Medulla spinalis*, um so einen Wurzelfaden einer vorderen Spinalwurzel zu bilden[5]), wobei sie nicht nur durch die *Pia mater* ringartig umgeben und zusammengefasst, sondern auch durch die weitere scheidenartige Fortsetzung derselben als Nevrilem zusammengehalten werden. Eine Ausnahme machen die vorderen Spinalwurzeln der zwei untersten Paare, welche fast senkrecht herabsteigen und daher auf Querschnitten allseitig von der weissen Substanz umgeben sich zeigen.

Indem sowohl zwischen den centralen Faserzügen der einzelnen Wurzelfäden, als auch zwischen zweien zweier auf einander folgender Spinalwurzeln Interstitien vorkommen, so versteht es sich von selbst, dass diese Interstitien auch zwischen den diesen entsprechenden Kreuzfasersystemen der Commissur sich auf gleiche Weise wiederholen. Die Form der gegen

---

[1]) Sömmering. De corp. hum. fabr., Tom. IV, pag. 18. — Eigenbrodt. Leitungsgesetze im Rückenmark, pag. 14. — Sehilling. Med. sp. text., Tab. I und Tab. II, Fig. 2, littera *d.* — Ex parte cervicali felis.

[2]) Kölliker. Gewebelehre, pag. 295, 297, und 299 sq. — Desselben. Mikr. Anat., pag. 410, 412, 418 und 421.

[3]) Lenhossék, Sitzungsbericht d. kais. Akademie d. Wiss. in Wien. Juliheft 1854. pag. 494. — Bidder und Kupffer o. c. p. 79.

[4]) Clarke l. c., Taf. XXI, Fig. 6; Taf. XXIII, Fig. 14. Schade nur, dass die Commissuren-Fasern widernatürlich auf diesen sonst vortrefflichen Figuren als in die vordere Abtheilung der weissen Substanz übergehend dargestellt sind.

[5]) Bellingerie. De *Med. sp.* pag. 49. — Frotscher. *Descr. med. sp.*, pag. 29. — L. Türek. Über secundäre Erkrankungen einzelner Rückenmarksstränge. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Juniheft, Jahrg. 1853, pag. 6.

die Peripherie zu strahlenden centralen Faserzüge zeigt sich je nach den Höhen der *Medulla spinalis* verschieden. Von dem dreissigsten Spinalpaare angefangen, also nahezu von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* bis oberhalb der Lendenanschwellung oder dem vier und zwanzigsten Spinalpaare treten die Primitivfaserzüge der vorderen Spinalwurzeln fast in gerader Richtung nach vorne durch die weisse Substanz hindurch, und zwar in bedeutenden Abständen von einander, so dass gewöhnlich das äusserste dieser auf eine oft bedeutende Strecke zwischen der Oberfläche der *Medulla spinalis* und der *Pia mater* nach einwärts wieder zu verlaufen hat, um sich den übrigen zugesellen zu können. Von letztbenannter Höhe bis oberhalb der Nackenanschwellung oder den mittleren Wurzelfäden des dritten Spinalpaares nimmt die Divergenz der einzelnen Primitivfaserzüge bei ihrem Durchzuge durch die weisse Substanz allmählich zu, wobei sie gleichzeitig immer mehr nach aussen zu rücken und dabei schwache Bögen beschreiben, welche sich weiterhin ausserhalb der *Medulla spinalis* sammeln, um so einen aus vielen concentrisch über einander gelagerten und theilweise sich deckenden Primitivfaserbündeln bestehenden Wurzelfaden zu bilden, der sich um die seitliche Oberfläche der *Medulla spinalis* herumlegt [1]). Von der Höhe der oberen Wurzelfäden des dritten Spinalpaares und so weiter fort nach aufwärts — bereits im Gebiete des *Bulbus rhachiticus* — nehmen die Primitivfaserzüge bei ihrem Durchsetzen durch die weisse Substanz eine immer mehr halbbogenförmige Verlaufsweise mit nach vorne und innen gerichteter Convexität an, indem sie eine fontaineartige Ausstrahlung darstellen, die Interstitien zwischen den einzelnen Primitivfaserzügen sind nicht mehr so regelmässig, haben bedeutend abgenommen und schwinden endlich gänzlich, während die Zahl der Primitivfaserzüge sowie die Ausbreitung derselben in die Breite zugenommen hat, und eine allmähliche Drehung nach aussen und rückwärts annehmen, so, dass jene der obersten Wurzelfäden des ersten Spinalpaares beinahe mit dem Querdurchmesser des *Bulbus rhachiticus* zusammenfallen. (Taf. IV, Fig. 3—8; Taf. I, Fig. 1, *g*, Fig. 2, bei *a*.)

Schnitte, welche die Darstellung des centralen Verhaltens sowohl dieser, wie überhaupt aller Nervenwurzeln zum Zwecke haben, müssen sowohl mit den Faserzügen eines centralen Primitivfaserbündels, wie auch gleichzeitig mit denselben eines äusseren durch diese gebildeten Wurzelfadens parallel zusammenfallen. Die Anhaltspunkte ergeben sich durch das Studium von horizontalen Schnittflächen, welche mit unbewaffnetem Auge und unter sehr schwachen Vergrösserungen bei auffallendem Lichte mit von diesen abgenommenen Schnitten bei durchfallendem Lichte betrachtet, in Einklang zu bringen sind. Daraus erhellt zunächst nicht nur die allgemeine Schnittrichtung, sondern auch zugleich die genau zu berücksichtigende Krümmung für verticale Schnitte.

Solche verticale Schnitte zeigen die durch Zwischenräume von einander getrennten centralen Primitivfaserzüge der vorderen Spinalwurzelfäden sehr regelmässig auf einander folgend und diese wieder von der Gangliensubstanz aus schief nach abwärts zu geneigt so verlaufend, dass sie mit der Spinalaxe einen nach unten zu gerichteten spitzigen Winkel von 33 Graden bilden (Taf. III, Fig. 1, *c*—*c*); daher auch das erste Spinalpaar viel höher in das Gebiet des *Bulbus rhachiticus* hinauffällt, als die Durchtrittsstelle und Stellung eines obersten äusseren Wurzelfadens vermuthen liesse; aber keineswegs entspricht die nach unten zunehmende

[1]) Stilling und Wallach. Rückenmark, l. c. Tab. c. — Stilling. Med. obl., Tab. II, Fig. 3. — Desselben: Atlas. Tab. I, litt. *h*. Tab. XIII, Fig. 22—25, litt. *x*. *x*.

Senkung der äusseren Nervenwurzelfäden jener des centralen Verlaufes der sie erzeugenden Primitivfaserzüge, sondern letztere bleiben sich allenthalben gleich; nur die zwei untersten Spinalpaare machen davon eine Ausnahme.

Diese Stellung der vorderen Spinalwurzeln gegenüber der Spinalaxe erweiset sich noch klarer auf verticalen Schnitten, welche durch die vordere Längenspalte hindurch — von rechts nach links — also durch beide Seitenhälften der *Medulla spinalis* oder parallel mit deren Querdurchmesser geführt wurden. Da die Primitivfaserzüge der vorderen Spinalwurzelfäden zerstreut die weisse Substanz durchsetzen, so zeigen sich diese hier mehr weniger schief getroffen im Querschnitte unter der Form von länglichen zerstreuten Rhomben, welche von den Längsfasern der weissen Substanz scharf abstechen und im Speciellen aus schiefen parallelen Primitivfasersegmenten bestehen, welche, beiderseits der Längenspalte eine entgegengesetzte Stellung einnehmend, mit derselben den oben erwähnten Winkel bilden. (Taf. III, Fig. 5, *A*.)

Die mit den Primitivfaserzügen der vorderen Spinalwurzeln parallel geführten verticalen Schnitte geben durch ihre daraus resultirende Winkelbildung mit der Spinalaxe die Richtung an, welche die Darstellung der centralen Faserzüge der vorderen Spinalwurzeln auf horizontalen Schnitten zum Zwecke hat; es müssen also dieselben schief von unten und vorne nach auf- und rückwärts ebenfalls unter einem Winkel von 33 Graden zur Spinalaxe geführt werden, wobei alle centralen Faserzüge der übrigen Nervensysteme sich nicht continuirlich zeigen können, da dieselben in anderen Richtungen verlaufen.

Ausser den angeführten Organisationsverhältnissen sämmtlicher vorderer Spinalwurzeln ist noch jene der allmählichen Formumbildung der centralen Faserzüge des ersten Spinalpaares in die der untersten Wurzelfäden des *Nervus hypoglossus* zu erwähnen, welche darin besteht, dass diese nach aufwärts zu schlanker werden, und mit schärferen Grenzrändern begabte Nervenfaserbündel darstellen, wodurch die Interstitien sich vergrössern; ferner: dass sie nicht in gestreckter Richtung, sondern unter schwachen Wellenbiegungen die weisse Substanz durchsetzen.

§. 7.

DER NERVUS HYPOGLOSSUS.

Nicht nur bei Thieren, sondern auch bei dem Menschen bildet dieser Nerv vermöge seiner übereinstimmenden Richtung, Lagerung, äusserem Ansehen und centralem Verhalten mit den vorderen Spinalwurzeln[1]) das continuirliche Glied in der Reihenfolge des motorischen Nervensystems, und zwar erstrecken sich die Wurzeln desselben durch die ganze Höhe des Raumes, welcher zwischen dem unteren Pole der Olive und dem *Pons Varoli* fällt, also bereits in einer Höhe, wo die quergestellte Commissur der beiden Gangliensäulen aufgehoben ist, und die beiden motorischen Colonnen in der Mittellinie mit einander solidarisch verschmolzen sind, aber auch gleichzeitig sich nach ein- und rückwärts gezogen haben (pag. 2). Die Grenze zwischen den centralen Primitivfaserzügen der obersten Wurzelfäden des ersten Spinalpaares und der darauf folgenden Hypoglossuswurzel lässt sich jedoch mit Bestimmtheit

[1]) Hyrtl. Anatomie, pag. 666. — R. Wagner. Icones physiologicae. Fasc. III. Lipsiae 1840. 4. — Bei der Gans, Tab. XXVII, Fig. 13. — Bei dem Hunde hat der *Nervus hypoglossus* bekanntlich eine auffallend tiefe Lage.

nicht ermitteln, da die Übergangsform der obersten Wurzelfäden der ersteren und jene der untersten der letzteren auf sehr unmerkliche Weise stattfindet, während äusserlich sich diese von jenen durch ihre platte Form unterscheiden.

Die elementären Primitivfaserzüge der aus mehreren Fäden bestehenden Wurzeln des *Hypoglossus* nehmen ihren Ursprung aus der Gangliensubstanz der motorischen Colonnen, und zwar wie bei den vorderen Spinalwurzeln aus deren vorderer Abtheilung. Die pigmentlosen Ganglienzellen der eigentlichen Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen) haben hier am *Bulbus rhachiticus* bereits eine bedeutende Grösse erreicht, und sind mit gleich grossen pigmentirten Müller'schen Ganglienzellen untermischt, welche letztere nur für die Faserzüge der obersten Hypoglossuswurzel eine ganz nach vorne zu gerückte dichtere, auf Querschnitten fast viereckige Gruppe bilden. Aber ausser diesem kommen noch hier die kleinen ovalen dunkelpigmentirten Ganglienzellen (pag. 8) in Betracht zu ziehen, welche in dem Bereiche der untersten und mittleren Hypoglossuswurzel sehr zerstreute längliche Gruppen darstellen, die wieder in der Höhe der ersteren eine ganz nach vorne zu gerückte Lage besitzen, in jener der letzteren aber mehr auf die Mitte der motorischen Colonnen gebannt sind, und hier im Ganzen genommen in einem Halbbogen mit nach vorne zu gerichteter Concavität gestellt sind.

Die Primitivfasern sammeln sich in convergirender Weise wie bei den vorderen Spinalwurzeln, nur mit dem Unterschiede, dass diese hier zwei distincte Faserzüge, einen äusseren und einen inneren darstellen, deren jeder einen kleinen Bogen mit vorderer Concavität beschreibt, während beide zusammen unter einem Winkel gleich einem ⩝ zusammentreffen, um so noch innerhalb der Gangliensubstanz einen gemeinschaftlichen Primitivfaserzug eines Wurzelfadens zu erzeugen. Die beiden inneren Wurzelbögen stellen sich sehr scharf heraus, nehmen mit der gleichzeitigen proportionellen Volumszunahme der übrigen Organisationen des *Bulbus rhachiticus* nach aufwärts an Grösse zu, und stossen in der Mittellinie so zusammen, dass sie auf Querschnitten bei schwächeren Vergrösserungen betrachtet eine von A. Kölliker zuerst beobachtete einfache oder doppelte Schlinge mit vorderer Concavität erzeugen *(Ansa hypoglossi)* [1]). Jeder Bogen der inneren Primitivfaserzüge beider Seitenhälften begreift in sich Primitivfasern, welche von der motorischen Colonne der anderen Seite ihren Ursprung beziehen, es wird also hier ebenfalls wie bei den vorderen Spinalwurzeln durch diese eine Kreuzung in der Mittellinie eingeleitet, jedoch unter noch stumpferen Winkeln, so zwar, dass ganz nach oben diese fast parallel einander zu durchsetzen scheinen.

Ausnahmsweise gehen oben in dem Bereiche der oberen Hypoglossuswurzel aus den motorischen Colonnen Nervenfaserzüge hervor, welche in einer ganz verschiedenen Richtung, nämlich von unten nach aufwärts ziehen und ein an Umfang zunehmendes Primitivfaserbündel darstellen, welches knapp unter den Querfasern des *Nervus acusticus* verlaufend, alsdann gewöhnlich so oberflächlich die Gangliensubstanz des Bodens der vierten Hirnhöhle durchsetzt, dass es hier mit unbewaffnetem Auge als blendend weisses frei liegendes, nach aussen schief verlaufendes Nervenfaserbündel zu sehen ist, welches schief von innen nach aussen vorwärts zieht und zunächst des Seitenrandes des *Pons Varoli* sich dann dem Auge wieder entzieht, in der That aber sich weiter fortsetzt um an der Bildung der Trigeminuswurzel Antheil zu nehmen und daher von B. Stilling die treffende Benennung: „inconstante Trigeminuswurzel" erhalten hat [2]).

[1]) Kölliker. Mikr. Anat., pag. 459. — Desselben. Gewebelehre, pag. 307, Fig. 148, litt. *f*.

[2]) Stilling. *Pons Varoli*, p. 155 und 168, Taf. XIX, Fig. 21. litt. *i*, *e*; Taf. VI, litt. *a''*.

Dieses anomale Nervenfaserbündel, welches merkwürdiger Weise sehr oft nur auf der einen Seitenhälfte und zwar vorherrschend auf der linken vorkömmt, oder aber auf der einen Seitenhälfte unverhältnissmässig schwächer ist, als auf der anderen, war schon Vicq d'Azyr, S. Th. Sömmering und J. F. Lobstein[1]) bekannt, und wurde in neuerer Zeit in dem von Bergmann aufgestellten Chordensystem als Klangstab bezeichnet[2]).

Das aus den motorischen Colonnen hervorgehende Primitivfaserbündel spaltet sich alsogleich nach seinem Austritte in drei bis vier einzelne Bündel, welche seitlich platt gedrückt, und daher eine grössere Höhe als Breite besitzen und sehr scharfe Contouren zeigen; sie liegen ziemlich lose unregelmässige Zwischenräume zwischen sich lassend neben einander, aber durch sehr regelmässige Zwischenräume geschieden über einander, verlaufen im Allgemeinen unter anfänglich schwachen und zuletzt stärkeren Bögen mit äusserer Concavität nach vorne, aber auch unter starken Schlangenkrümmungen zugleich nach abwärts, treten endlich aus der Oberfläche des *Bulbus rhachiticus* hervor, wo sie sich noch mehr nach aussen wenden, und übergehen so, indem sie sich zum Theil noch zu sammeln haben, in die Bildung eines Wurzelfadens einer Hypoglossuswurzel über, welche, wie bekannt, äusserlich ebenfalls plattgedrückt sind. Sie haben bei ihrem Durchzuge durch den vor den motorischen Colonnen liegenden Theil des *Bulbus rhachiticus* sich durch die Stilling'sche Bündelformation (§. 17) im Allgemeinen, und insbesondere zwischen den inneren Nebenoliven und den Pyramiden einerseits, sowie der äusseren Nebenolive, *Pedunculus olivae*, und dem vor selben liegenden Theile der Arnold'schen Gürtelschicht andererseits durchzuwinden, wobei sie den Windungen der angrenzenden Corticalsubstanz der letzteren entsprechende Wellenbiegungen zu beschreiben gezwungen werden (Taf. II, Fig. 1, *r* auf der linken Seite allein). Nur das am meisten nach innen gelegene Primitivfaserbündel der untersten Hypoglossuswurzel weicht insofern von den übrigen ab, dass es die Substanz des grossen inneren Nebenoliven durchsetzt. Als eine Ausnahme von der Regel ist, — wie mich Professor Schroeder van der Kolk versicherte und ich es hintenher selbst zu sehen Gelegenheit hatte, — das Durchziehen sämmtlicher Hypoglossuswurzeln durch die Substanz der Oliven selbst zu betrachten. Die centralen Faserzüge der Hypoglossuswurzeln nehmen ferner sämmtlich von unten nach aufwärts mit der allgemeinen Volumszunahme der erwähnten Organisationen gleichmässig an Stärke zu, werden wie die vorderen Spinalwurzeln durch Zwischenräume von einander getrennt, welche jedoch zwischen den Primitivfaserbündeln zweier Wurzeln grösser sind, und bilden, wie diese, mit der hier unter einem Winkel von 145 Graden zum Horizonte gekrümmten Spinalaxe[3]) einen nach unten gerichteten spitzen Winkel von 33 Graden, daher auch noch Spuren dieser Faserzüge sehr hoch oben, nahezu den Querfasern des *Nervus acusticus*, auf Querschnitten, welche unter diesen Winkel gemacht werden, anzutreffen sind, bis diese sich gänzlich verlieren, worauf ein grösserer Zwischenraum folgt, bis bereits im Gebiete des *Pons Varoli*, nach dem allgemeinen Typus des motorischen Systems, der ausser dem Plane dieser Abhandlung liegende *Nervus abducens* wieder auftritt, welcher später von dem *Nervus oculomotorius* wieder abgelöst wird, während der *Nervus trochlearis* sich nach

---

[1]) Vicq d'Azyr o. c., pag. 92, als *Nervus acusticus* beschrieben, Taf. XXIX, Fig. 3 abgebildet. — Sömmering. Über das Organ der Seele. Königsberg 1796. 4., in der beigefügten Tafel. — J. F. Lobstein. Diss. de nervo ad par vagum accessorio. Argentorati 1760. 4. — Wagner. Icon. phys., Taf. XXVII, Fig. 7. — Rolando o. c. Taf. II, Fig. 2, litt. *z*.

[2]) Haeser's Archiv 1842. Bd. III, Heft II.

[3]) Burdach. Gehirn, Bd. 2, pag. 30.

aufwärts zur *Valvula cerebelli* hinaufschwingt, und der *Nervus facialis*, in gleicher Ebene mit dem *Nervus abducens*, wenn auch ausschliesslich aus der motorischen Colonne hervorgehend, eine mehr seitliche Bahn einschlägt[1]).

Die Schnitte zur Darstellung des centralen Verhaltens der einzelnen Hypoglossuswurzeln erheischen dasselbe systematische Vorgehen wie jene der vorderen Spinalwurzeln. Auf verticalen Schnitten lassen sich die einzelnen Primitivfaserbündel nur in mehr weniger grösseren Fragmenten, welche durch Segmente der einzelnen Windungen der Corticalsubstanz der Oliven unterbrochen sind, darstellen, da selbst bei erlangter nicht geringer Fertigkeit nach bestimmten Krümmungen Messerzüge zu führen, es schon an und für sich höchst schwierig ist den unregelmässigen Wellenbiegungen genau entsprechende Schnittflächen hervorzubringen, um so mehr von diesen wieder gleichmässig dicke mikroskopische Schnitte abzunehmen, welche ihr Hervorgehen aus der Gangliensubstanz bis in die Bildung eines äusseren Wurzelfadens ununterbrochen darstellen sollen.

§. 8.

DIE OLIVEN UND NEBENOLIVEN.

Die Oliven, welche gegen das Ende des XVII. Säculums von Raym. Vieussens und Th. Willis gleichzeitig zuerst angeführt wurden und von Ersterem ihre Benennung erhielten[2]), sind, wie schon J. H. F. Autenrieth ahnte, „Anfänge eines unteren zweiten kleinen Hirns", oder richtiger nach Professor J. Hyrtl die erste Andeutung einer seitlichen Entwicklung von Hemisphären[3]), welche, da sie gegenüber den einzelnen Organisationen des centralen Nervensystems embryonell sehr spät auftreten[4]), auch frühzeitig die Endgrenze ihrer Entwickelung erfahren.

Beide Oliven zusammengenommen haben denselben Bau wie die Hemisphären des grossen Gehirns, indem sie wie jene aus Medullarsubstanz bestehen, welche durch die Ausstrahlung ihrer Schenkel und der aus weisser Substanz bestehenden Quer-Commissur erzeugt wird, um welche sich wieder die Cortical-Substanz als selbstständig auftretende Gangliensubstanz (graue Substanz der Anatomen) in Form einer vielfach gewundenen Kapsel herumschlägt. Der einzige Unterschied beruht nur in dem, dass letztere von dem *Stratum zonale* Arnoldi grösstentheils umgeben wird. Es sind also die Oliven nach C. G. Ehrenberg, wie die Hemisphären des grossen Gehirns, ihrer Structur nach nur peripherische Organe[5]), während die zwischen der äussersten Spitze des *Conus medullaris* und dem Infundibulum ununterbrochen verlaufende und sich auf die Gebilde der Seitenwände der dritten Hirnhöhle ausdehnende Gangliensubstanz allein als Centralorgan zu betrachten ist, daher auch

---

[1]) Stilling. *Pons Varoli. Nervus abducens*, Taf. 3, litt. *u*; *Nervus oculomotorius*, Taf. XI, litt. *o* und *o'*; *Nervus trochlearis*, Taf. XVII, litt. *t*; *Nervus facialis*, Taf. III, litt. *p*.

[2]) R. Vieussens. Nevrographia universalis. Lugd. Batav. 1685. Fol. Pag. 37. Tab. IV, litt *s, s*: Tab. V, XIV, und XV. — Th. Willis. Opera omnia. Amstelodami 1686. 4. c. 18, Cerebri anatome, pag. 90.

[3]) J. H. F. Autenrieth. Handbuch der empir. m. Phys. Tübingen. 3. Bd. 1801. — Bd. 3, pag. 37. — Hyrtl. Anatomie, pag. 635.

[4]) Carus. Darstellung des Nervensystems, pag. 287. — Tiedemann. Gehirn im Fötus des Menschen, pag. 60 und 96.

[5]) Ehrenberg l. c. Poggendorff's Annal. der Physik. Bd. 28, pag. 464.

letztere sehr passend von J. Meneghini *Axis cephalo-spinalis* und noch logischer von A. Förg Spinalaxe allein genannt wird[1]).

Die beiden Oliven besitzen zwar im Ganzen die Form eines stehenden Ovoids, jedoch ist ihr unterer Pol schmächtiger als der obere, und während der letztere in gleicher Höhe mit der unteren Hypoglossuswurzel steht, ragt der erstere auf zwei bis drei Linien über die Grenze des *Bulbus rhachiticus* hinaus und liegt somit bereits in dem Gebiete des *Pons Varoli*[2]). Die Stellung derselben ist eine solche, dass ihr gerader Durchmesser schief nach vorne und aussen gerichtet ist, daher nur ein geringer Theil derselben von der Arnold'schen Gürtelschicht überkleidet nach aussen am *Bulbus rhachiticus* sich hervorwölbt, während der grössere Theil derselben innerhalb dieses zu liegen kommt. Die vordere und innere Fläche jeder durch die benannte Schicht ganz überzogenen Olive ist gegen die Pyramide und den vordersten Theil der Stilling'schen Bündelformation gerichtet; die äussere aber, nur einem sehr geringen Theile nach von dieser Schicht überkleidet, grenzt fast durchgehends nur an die Stilling'schen Bündelformationen an.

Der Pedunculus jedweder Olive[3]) zeigt sich dem unbewaffneten Auge auf horizontalen und verticalen Schnitten als eine der Höhe des *Hilus olivalis* entsprechende schmale, blendend weisse Markstrahlung, welche, von der motorischen Colonne seiner Seite ausgehend, gleichzeitig mit den centralen Faserzügen der Hypoglossuswurzeln an deren äusserer Seite nach vorne zu verlauft, um dann diese zu verlassen und unter starker Bogenkrümmung mit vorderer innerer Wölbung sich nach aussen zu wenden, durch den *Hilus olivalis* einzutreten und durch ihre Ausbreitung die Medullarsubstanz — *substantia medullaris alba* der Oliven — in Gemeinschaft mit der *Commissura transversa* derselben zu erzeugen, und zwar entweder für sich allein, oder aber in der Höhe der Commissur der Oliven mit dieser gleichzeitig. Die Primitivfasern eines Pedunculus entspringen ununterbrochen über einander aus der motorischen Colonne, und zwar, wo dieselben mit den Primitivfaserzügen der Hypoglossuswurzeln in gleicher Höhe zusammentreffen, gemeinschaftlich mit jenen, indem sie aus der Theilung des durch die zwei ursprünglichen Bögen gebildeten Primitivfaserzuges einer solchen hervorgehen (Taf. II, Fig. 1, *e*), wo aber zwischen diesen centralen Hypoglossusfaserzügen Zwischenräume vorkommen, selbstständig mit vollkommen gleichem Typus, also ebenfalls unter der Form von zwei bogenförmigen elementären Faserzügen, welche zu einem stärkeren gemeinschaftlichen zusammentreten und deren innerer mit jenem der anderen Seite bei schwächeren Vergrösserungen ebenfalls eine Ansa in der Mittellinie erzeugt, während bei stärkeren Vergrösserungen durch den beiderseitigen elementären Ursprung der diese bedingenden Primitivfasern von der motorischen Colonne der anderen Seite ebenfalls eine Kreuzung unter sehr stumpfen Winkeln in der Mittellinie hervorgebracht wird. Die so aus der Gangliensubstanz hervortretenden Primitivfaserzüge bilden vier bis sechs plattgedrückte Primitivfaserbündel, welche sich ganz so verhalten wie jene des Hypoglossus, liegen sehr lose neben einander, so dass zwischen diesen sich einzelne Bündelformationen Stilling's von unten nach aufwärts durchschieben, während sie ohne Zwischenräume zwischen sich zu lassen über einander gelagert, unter gleichen Winkeln von 33 Graden zur gekrümmten Spinalaxe nach

[1]) J. Meneghini. De Axe cephalo-spinali. Diss. inaug. Batavii 1834. — pag. 48. — Marschall Hall. Von den Krankheiten des Nervensystems a. d. E. von Wallach, pag. 3. — Förg. Gehirn, pag. 13.

[2]) Stilling. *Pons Varoli*, Tab. I, litt. *s*. Tab. XIV und XVIII, Fig. 1, Tab. XII, Fig. 6—12.

[3]) Lenhossék. *Med. spin.* Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Julihcft v. Jahre 1854, pag. 508.

vorne und abwärts zu verlaufen. Sobald diese durch den Hilus hindurch die durch die Corticalsubstanz der Oliven umschriebene Höhlung erreicht haben, verlieren sie ihre scharfen Begrenzungsränder, ihre Primitivfasern fahren aus einander und erzeugen eine gleichmässige blumenkohlartige Ausstrahlung, welche sich wieder in so viele secundäre, tertiäre u. s. w. Ausstrahlungen theilt, als die Cortiealsubstanz Nischen bildet. Es zeigen daher Schnitte in was immer für einer Richtung durch die Oliven geführt, bei durchfallendem Lichte an der Grenze der Corticalsubstanz die letzte Ausstrahlung dieser Primitivfasern gleich einer Garbe, deren Stamm in dem Mittelpunkte einer entsprechenden Nische liegt (Taf. II, Fig. 3, *a*), während bei auffallendem Lichte diese sich als blendend weisse Markfasersubstanz der Oliven darstellt, deren Ausbreitung hier schon Rolando kannte[1]).

Die *Commissura olivarum*, welche schon Fr. Rosenthal und K. G. Carus gekannt zu haben scheinen[2]), zeigt sich dem unbewaffneten Auge als ein breites blendend weisses Markband, welches in der Mitte der Gesammthöhe des Hilus der beiden Oliven liegt oder wo deren Durchmesser am grössten ist, welche Stelle dem Zwischenraume zwischen der mittleren und oberen Hypoglossuswurzel entspricht, also wo keine centralen Faserzüge des *Nervus hypoglossus* vorhanden sind. Es besitzt eine ziemliche Breite, aber nur geringe Dicke, geht quer durch das Septum hindurch, verschmälert sich von der Mitte nach aussen zu, und geht an seinen beiden Enden vor dem durch den Hilus eintretenden Pedunculus jedweder Olive gelagert, gleichzeitig mit diesen und auf gleiche Weise in dessen Medullarsubstanz über (Taf. II, Fig. 2, *e*). Diese Commissur besteht aus platten Primitivfaserbündeln, welche schwache Wellenbiegungen beschreiben, wie jene der Pedunculi scharfe Contouren besitzen, die jedoch gegen die Enden zu immer schwächer werden, und sich endlich mit gleichem Typus wie diese an der blumenkohlartigen Ausstrahlung betheiligen.

Die Corticalsubstanz jedweder Olive, welche, wie bei den beiden Hemisphären des grossen Gehirns, selbstständig dasteht, stellt eine länglich-ovale Kapsel dar, welche für den in deren Höhlung eintretenden Pedunculus und Commissur eine nach ein- und rückwärts gestellte, schon Vicq d'Azyr bekannte[3]) längliche Öffnung *(Hilus)* zurücklässt; sie bildet gleich jener der Hemisphären des grossen Gehirns die mannigfaltigsten Windungen, welche eben solchen individuellen Verschiedenheiten unterliegen, und besteht auch histologisch aus denselben Elementen, nämlich aus einer structurlosen hyalinen Grundsubstanz, in welcher eine Unzahl gleichmässig pigmentirte, von J. E. Purkyně zuerst gesehene Ganglienzellen von bedeutender Grösse eingebettet sind[4]), welche sich durch ihre mehr sphärische Form auszeichnen und dieser Substanz die gelbliche Färbung verleihen (Taf. II, Fig. 3, *b*). Diese Corticalsubstanz sticht sehr scharf auf Durchschnitten von der blendend weissen Medullarsubstanz derselben ab, und veranlasste vermöge des schon dem freien Auge ersichtlichen Zickzackverlaufes, als Ausdruck der Windungen, die Benennung: *Nucleus dentatus olivae*, und wurde später von G. Prochaska als *Arbor vitae corporum olivarum* beschrieben[5]).

---

[1]) Rolando. Memorie dell' Accad. di Torino, Tom XXIX. l. c. pag. 15, litt. *n*. — Desselben, o. c. Tab. V, Fig. 6.

[2]) Fr. Rosenthal. Ein Beitrag zur Encephalotomie. Weimar 1815. Bau der Oliven, pag. 34. — Carus. Darstellung des Nervensystems, pag. 287.

[3]) Vicq d'Azyr, o. c. Taf. XXI, Fig. 5. — Arnold. Anatomie, Tom. III. pag. 703. — Longet-Hein. Nervensystem, Tom. I. pag. 317. — Förg. Gehirn, pag. 98, Taf. I, Fig. 3—5.

[4]) Purkyně. Im Ber. d. Vers. d. Naturf. in Prag, l. c. pag. 178. — Kölliker. Gewebelehre. pag. 287.

[5]) Vicq d'Azyr o. et l. c. — G. Prochaska. De structura nervorum. Vindobonae 1779. Pag. 88, Taf. I, Fig. 3, 4, 5. Desselben: Opera minora. T. I, pag. 360, Taf. I. Fig. 3, 4, 5.

Das *Stratum zonale* Arnoldi umgibt die Corticalsubstanz der Oliven äusserlich zwar allseitig, innerlich aber nur zum Theil, indem sie die vordere innere Fläche derselben fast ganz, die hintere äussere Fläche derselben hingegen kaum bis auf ein Drittel nach einwärts zu überzieht, und an keiner dieser bis zu den Polen derselben hinauf reicht. Es bildet also diese Gürtelschicht hier gleichsam eine aus zwei Schalen zusammengesetzte und nach innen zu so wie gegen die beiden Polen zu geöffnete Hülse, deren vordere Schale die unmittelbare Fortsetzung des *Stratum zonale* selbst ist, welches sich von aussen nach einwärts zwischen den Oliven und Pyramiden hineinschlägt, während dessen viel kürzere hintere Schale eine nach einwärts zu abtretende specielle Fortsetzung dieser Gürtelschicht darstellt. Diese beiden Hülsenschalen zeigen sich auf Querschnitten vermöge ihrer blendend weissen Farbe schon dem unbewaffneten Auge, und veranlassten C. Burdach zur Aufstellung eines äusseren und inneren Hülsenstranges[1]), in so ferne mit Unrecht, als dieselben keine „Stränge" bilden und so wie überhaupt das ganze im späteren noch zu erörternde *Stratum zonale* (§. 18) aus parallel sehr gleichmässig verlaufenden Primitivfasern besteht, welche keine verticale, sondern nahezu horizontale Richtung besitzen. Diese Schicht streift nur sehr oberflächlich über die Windungen der Corticalsubstanz der Oliven hinüber, besitzt nach aussen derselben, wo sie ganz oberflächlich liegt, eine Dicke von 2 Linien, nimmt aber, wo sie sich vor- und hinterhalb der Oliven nach einwärts schlägt, an Dicke allmählich ab, und zerspaltet sich zuletzt in geschweift auslaufende Bündel, welche in die Enden der *Processus rediculares* (§. 10) übergehen (Taf. II, Fig. 1, *g—g*).

Namhafte Venen durchziehen die Oliven, und zwar von aussen des *Bulbus rhachiticus* eindringende, welche horizontal und ziemlich geschlängelt verlaufen, durch die Gürtelschicht und Corticalsubstanz hindurch bis in die Medullarsubstanz hineinreichen, wo sie sich allmählich verlieren, während andere in verticaler Richtung theilweise die Medullarsubstanz, wo diese an die Nischen der Corticalsubstanz angrenzt, aber auch hie und da die letztere selbst durchsetzen. Diese Venen zeigen auf Querschnitten sehr grosse Lichtungen und besitzen sehr dünne Wandungen, welche sehr oft innerhalb des präformirten Canals, wie bei den Centralvenen, collabirt angetroffen werden. Der Ursprung der horizontalen Venen fällt auf die äusseren grossen venösen Plexus der *Pia mater;* jener der verticalen ist mir nicht bekannt.

Die Nebenoliven sind vertical stehende, an den beiden Polen schmächtiger werdende platte Körper, welche eine entweder den Oliven oder den Pedunculis derselben, oder aber den centralen Hypoglossuswurzeln zugekehrte ausgehöhlte und eine dieser entgegengesetzte gewölbte Fläche besitzen.

Sie sind sämmtlich innerhalb der Stilling'schen Bündelformationen eingebettet. Zwei derselben, ein äusserer und ein innerer, zeichnen sich durch ihre Grösse aus; der äussere liegt nahe zu der hinteren äusseren Oberfläche der Oliven, der innere an der inneren Seite theilweise eines Pedunculus der Olive, theilweise aber auch der centralen Hypoglossuswurzeln. Sie scheinen sich auf die ganze Länge der Oliven auszudehnen, und eben so, wo diese am umfangreichsten sich zeigen, die grösste Breite zu besitzen. Auf Querschnitten zeigt sich der äussere halbmondförmig, der innere wurmförmig. Ausser diesen beiden kommen noch vereinzelte kleine zwei bis drei innerhalb der Stilling'schen Bündelformation, jedoch stets hinterhalb des inneren grösseren, zerstreut vor, welche auf Querschnitten mehr eine sphärische Form

[1]) Burdach. Gehirn, T. II, pag. 32 — 35.

zeigen (Taf. II, Fig. 1, *h*, *i*, *kk*). Sämmtliche Nebenoliven bestehen aus Corticalsubstanz, welche ganz identisch ist mit jener der Oliven, nur dass sie keine Höhlung, sondern eine flache Nische umschliessen, und besitzen auch Stiele, welche durch Ablenkung von Primitivfasern der centralen Faserzüge der Hypoglossuswurzeln oder der Olivenschenkel erzeugt werden[1]).

§. 9.

DIE HINTEREN SPINALWURZELN.

Diese so wie die constant zwischen den, oft sämmtlichen, Cervicalpaaren vorkommenden hinteren Interspinalwurzeln[2]), welche sich, wie bekannt, alsogleich nach ihrem Austritte in einen oberen und unteren Ast gabelig spalten, um sich dann den zunächst liegenden Wurzelfäden zweier angrenzender hinterer Spinalwurzeln anzuschliessen, beziehen ihre elementären Fasern aus den hinteren oder sensitiven Colonnen der beiden Gangliensäulen, und zwar treten dieselben hauptsächlich aus der eigentlichen Gangliensubstanz, und nur theilweise aus Müller'schen Grossgangliengruppen hervor, da diese nur an bestimmten Stellen als grössere Massen vorkommen, welche nicht immer eine ganz hintere, sondern mehr mittlere und seitliche Lage in den beiden Gangliensäulen einnehmen (§. 1). Ein directer, oder indirecter durch Schlingen bedingter Übergang von Primitivfasern dieser in jene der vorderen Spinalwurzeln, wie L. Clarke versichert[3]), findet nicht Statt, wohl aber stehen sich dort wo Müller'sche Grossgangliengruppen eine mittlere Lage einnehmen, dieselben sehr nahe, indem aus einer solchen in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig für beide Primitivfasern hervorgehen. Aber stets entspringt auch ein Theil der Primitivfasern aus der sensitiven Colonne der anderen Seitenhälfte, welche alsdann den hinter dem Centralcanal liegenden Theil der Commissur durchziehen. Es findet somit hier durch diesen theilweisen elementären Ursprung der beiderseitigen hinteren Spinalwurzeln eine von A. Hannover geleugnete, von R. Wagner jedoch ebenfalls gesehene Kreuzung Statt[4]), nur dass dieselbe unter so stumpfen Winkeln vor sich geht, dass die Fasern parallel zu verlaufen scheinen. Sowohl diese wie alle übrigen Primitivfasern stehen eben so wenig wie jene der vorderen Spinalwurzelfäden in einer Beziehung zu gewissen Abtheilungen (Strängen) der weissen Substanz der *Medulla spinalis* oder mit anderen Worten: ein durch Umbeugungen bedingter Austausch der Primitivfasern der hinteren Spinalwurzeln mit jenen der weissen Substanz findet nirgends Statt — eine Thatsache, die schon längst von R. B. Todd und W. Bowmann erkannt und späterhin von mir, in jüngster Zeit aber von F. Bidder und C. Kupffer bestätigt wurde[5]). Schroeder van der Kolk's hintere Spinalwurzelfasern, welche gleich unter der *Pia mater* in Längsfasern der weissen

---

[1]) Stilling. *Med. obl.*, Taf. IV, Fig. 2, Taf. V, litt. *r*, und Taf. VI, litt. *s*. Die inneren Nebenoliven werden hier pag. 37 „Pyramidenkern„ genannt, zu welchen im Übrigen auch zwischen den einzelnen Bündeln der Pyramiden (pag. 30) Stellen gerechnet werden, welche diesen Organisationen (in den angeführten Tafeln sub. litt. *s*, *s*. *s*) nicht entsprechen.

[2]) Krause. Anatomie, pag. 1031.

[3]) Clarke. Ph. Tr. 1851, pag. 611, Taf. XXI, Fig. 2, Taf. XXI, Fig. 1—6. Derselbe: Ph. Tr. 1853. pag. 348. Taf. XXIII. litt. a. a. a.

[4]) A. Hannover. Recherches microscopiques sur le système nerveux, pag. 14. — Wagner. Über die Elementar-Organisation des Gehirns. Nachr. g. d. G. A. Univ. zu Göttingen v. 6. März. 1854, pag. 93 u. 97.

[5]) Todd-Bowman: Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Nervous System. pag. 708. — Derselben: Anat. and Phys. II. pag. 259. Lenhossék. Sitzungsber. Juliheft v. 1854, pag. 505. — Bidder und Kupffer. Textur des Rückenmarks. pag. 85.

Substanz übergehen sollen, und die auch M. E. Brown-Séquard und A. Kölliker annimmt [1]), sah ich nie. — Die Primitivfasern unterscheiden sich von jenen der vorderen Spinalwurzeln durch ihre grössere Zartheit und Feinheit [2]) und treten schon innerhalb der Gangliensubstanz in convergirender Weise insgesammt zu einem collectiven Primitivfaserbündel zusammen, welches je nach den verschiedenen Höhen der *Medulla spinalis* (pag. 4) aus der äusseren oder inneren Fläche der sensitiven Colonne heraustritt. Mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus*, in dessen Gebiet der Ursprung und centrale Verlauf der obersten Wurzelfäden des dritten und alle übrigen des zweiten und ersten Spinalnervenpaares fallen, treten diese jedoch nicht mehr als collectives Bündel hervor, sondern als nach oben zu immer schwächere und vereinzelte Faserzüge, welche gerade nach aussen ziehen und zwar vor der hier stattfindenden hinteren und äusseren kantig endenden Hervorwulstung (pag. 5) der Gangliensubstanz.

Jedwedes sich so hervorbildende collective Primitivfaserbündel bildet alsogleich nach seinem Austritte eine bauschenartige Anschwellung [3]), wobei sich die Primitivfasern zu secundären gröberen, über einander schichtenweise gelagerten Bündeln gruppiren, welche alle ein geschweiftes Ansehen haben; jenseits dieser Anschwellung verschmächtigt sich wieder ein jedes Bündel bis zur Austrittsstelle hin, und stellt ein stets höheres als breiteres, plattes, seitlich zusammengedrücktes Bündel dar, welches mit seiner oberen und unteren Fläche die weisse Substanz nur einfach durchsetzt, während dasselbe mit seinen seitlichen Flächen diese vollkommen durchschneidet, tritt als solches aus der *Medulla spinalis* heraus, und übergeht so directe in die Bildung eines äusseren Wurzelfadens einer hinteren Spinalwurzel, erleidet jedoch an der Durchtrittsstelle durch die ringartig selbe umgebende *Pia mater* eine bedeutende Einschnürung, worauf sich dieselbe als Nevrilem scheidenartig auf dieses wieder weiter fortsetzt.

Diesem gemäss bilden sämmtliche Wurzelfäden an der Oberfläche der weissen Substanz der oben erwähnten Form nach entsprechende Löcher [4]), welche durch bestimmte Zwischenräume getrennt werden, wo diese weisse Substanz ununterbrochen verlauft, so wie auch zwischen zwei Wurzelfäden solche vorkommen, welche sich begreiflicher Weise auch auf jene der centralen Primitivfaserbündel und ihre entsprechenden Kreuzungen ausdehnen, und sich also ganz so verhalten, wie bei den vorderen Spinalwurzeln (§. 6). Der totale Eindruck, den die die weisse Substanz durchschneidenden hinteren Spinalwurzeln bei oberflächlicher Betrachtung hervorbringen, veranlasste die allgemein angenommene Aufstellung einer hinteren seitlichen Furche, indem man die Chaussier'schen Zwischenräume übersah, und begründete weiterhin darauf die Eintheilung in die hinteren und seitlichen Stränge; — jedenfalls ein viel verzeihlicherer Missgriff, als alle übrigen weiteren Srtänge-Abtheilungen, die sich nicht einmal durch eine entfernte Ähnlichkeit mit einer interrumpirten Furche in der That bemänteln lassen.

Die gegen die Peripherie zu verlaufenden centralen Primitivfaserbündel der hinteren Spinalwurzeln zeigen von dem dreissigsten Spinalpaare angefangen, also nahezu von der äusser-

---

[1]) Schröder van der Kolk's. Anatomisch-Physiologisch Onderzoek. pag. 42. — M. E. Brown-Séquard. Notice sur le trauvaux. Paris. 1855. 4. — pag. 4. — Comptes rendues. 27 Aût et 24 Septembre. 1855. — Kölliker. Gewebelehre, pag. l. c. — Desselben. Mikr. Anat. pag. 419 — 422.

[2]) R. Remak. Vorläufige Mittheilung mikr. Beobachtungen über den inneren Bau der Cerebrospinal-Nerven etc. Müller's Archiv 1837, pag. 150. — J. Henle. Allgemeine Anatomie. Leipzig. 1841. — Pag. 669. — Engel, l. c. Zeitschr. d. k. k. d. Ärzte in Wien, 2. Bd. 1848, pag. 105. — Kölliker, o. o. et l. l. c. c.

[3]) Stilling und Wallach. Rückenmark, Fig. 5 und 7.

[4]) Chaussier. Traité d'encephale, pag. 134. — Longet-Hein, o. c. Tom. I. pag. 198.

sten Spitze des *Conus medullaris*, bis oberhalb der Lendenanschwellung oder dem vierundzwanzigsten Spinalpaare, eine nur sehr geringe Krümmung nach aussen, indem sie fast gerade nach rückwärts gehen; von da an nimmt aber nicht nur die Curvenbildung allmählich zu, sondern die centralen Faserbündel treten allmählich immer mehr seitlich aus der sensitiven Colonne hervor, wobei ihre centralen Faserzüge eine allmähliche Axendrehung nach vorne zu unternehmen, bis zuletzt die der obersten Wurzelfäden des zweiten Spinalpaares bereits eine solche Stellung haben, dass sie selbst über den Querdurchmesser der *Medulla spinalis* nach vorne zu hinaus ragen, und die hier bereits sehr schütteren, unregelmässigen und vereinzelten centralen Faserbündel mit jenen der obersten Wurzelfäden des ganz seitlich liegenden *Nervus accessorius* Willisii zusammenfallen. Diese allmähliche Axendrehung der hinteren Spinalwurzel nach aussen und vorn zu zeigt sich aber auch äusserlich dem unbewaffneten Auge sehr deutlich ausgeprägt, besonders wenn man auf einer Seite des *Bulbus rhachiticus* die hinteren Spinalwurzeln entfernt hat. Die hinteren Wurzeln des ersten Spinalpaares haben gewöhnlich eine abweichende ganz isolirte Lage, indem sie mehr nach rückwärts liegend, ausserhalb der Wurzelreihe der übrigen fallen; im Übrigen sind dieselben sehr inconstant bezüglich der Zahl ihrer Wurzelfäden (1—3), so wie sie zuweilen ganz fehlen.

In der Höhe des aus Gangliensubstanz bestehenden Kegels, welcher als *Tuberculum cinereum Rolandoi* nach aussen zu sich hervorwölbt (pag. 6), welche Höhe mit jener des dritten Spinalpaares zusammenfällt, durchsetzen die Primitivbündel der hinteren Spinalwurzeln diesen vollkommen, wobei sich auf Querschnitten, welche in die Höhe eines noch als collectiv bestehenden solchen Bündels fallen, dieser Kegel bei schwachen Vergrösserungen eine *Intumescentia gangliformis* täuschend nachahmt, während höher oben, wo nur mehr die centralen Faserzüge der hinteren Spinalwurzeln zwei bis drei vereinzelte Primitivfaserzüge darstellen, diese als schwache Verbindungsfäden zwischen den Gangliensäulen und dem als „geballte Substanz Stilling's“ sich zeigenden Kegel sich offenbaren[1]), bis diese zuletzt immer schwächer werdend in die zunächst zu erörternden *Processus reticulares* sich verlieren (Taf. IV, Fig. 4—8 überall *d*; Taf. I, Fig. 1, *h*; Fig. 2 zwischen *b* und *e*).

Die centralen Faserzüge der hinteren Spinalwurzeln folgen eben so regelmässig auf einander und sind durch eben solche Interstitien getrennt, wie die der vorderen, bilden mit der Spinalaxe einen gleichen Winkel von 33 Graden, nur verlaufen sie natürlich gegenüber dieser nach ab- und rückwärts und bleiben so wie diese ohne Rücksicht der geringeren oder grösseren äusseren Senkung der Wurzeln sich allenthalben gleich, so wie auch hier von dieser Regel die zwei untersten Spinalpaare eine Ausnahme machen, indem sie wie die vorderen ebenfalls fast senkrecht die weisse Substanz der äussersten Spitze des *Conus medullaris* durchsetzen, daher sie auf Querschnitten Bauschen zeigen, welche von der Gangliensubstanz gleich einem Kelche, von der weissen Substanz aber allseitig umgeben werden (Taf. IV, Fig. 3, *e*). Da die elementären Faserzüge der hinteren Spinalwurzelfäden schon als solche und nicht zerstreut wie bei den vorderen Wurzeln durch die weisse Substanz hindurch gehen, so zeigen sich diese auf verticalen Schnitten, welche durch die hintere Längenspalte der *Medulla spinalis* hindurch parallel mit deren Querdurchmesser geführt wurden, auf diese Weise im Querschnitte mehr weniger schief getroffen, zwar ebenfalls unter der Form von länglichen Rhomben, die aus schiefen parallelen Primitivfaserzügen bestehen, welche beiderseits der Längen-

[1]) Stilling. *Med. obl.*. Taf. III. Fig. 1—4 und Taf. IV, Fig. 1.

spalte eine entgegengesetzte Stellung einnehmen und mit derselben einen Winkel von 33 Graden bilden, aber diese länglichten Rhomben folgen in einer linealen Reihe auf einander und lassen seitlich durch das Abstehen der Längsfasern der weissen Substanz sehr oft die Durchschneidung an diesen Stellen erkennen (Taf. III, Fig. 5, *B*). Die Darstellung des centralen Verhaltens der hinteren Spinalwurzeln bis in ihr Übergehen in die äusseren Wurzelfäden erheischt dasselbe systematische Schnittverfahren, wie es bei den vorderen Spinalwurzeln (§. 5) angegeben wurde. Die Anhaltspunkte für verticale Schnitte, welche die Spinalwurzeln beider Systeme gleichzeitig darstellen sollen, sind wohl leicht aus diesen praktischen Angaben zu entnehmen, aber nicht so leicht auszuführen[1]).

§. 10.

DAS SYSTEMA NERVOSUM RADIALE UND DIE PROCESSUS RETICULARES.

Ausser dem abgehandelten motorischen und sensitiven Nervensystem ist noch ein drittes vorhanden, welches aus allseitig gegen die Peripherie zu verlaufenden Nervenfaserzügen besteht und somit ein *Systema radiale* darstellt, als den eigentlichen centralen Theil des *Plexus nervosus piae matris* Purkyně, welches wieder mit Ausnahme der obersten zwei Wurzeln alle übrigen des *Nervus accessorius* Willisii in sich enthält, die vor der Hand behufs der leichteren Auseinandersetzung in der Beschreibung der Organisationsverhältnisse dieses Systems ausgeschlossen sein mögen.

Auf allen nämlich mehr weniger horizontalen Schnitten, welche von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* durch die ganze *Medulla spinalis* hindurch geführt werden, gewahrt man eine Menge Primitivfaserzüge, welche die weisse Längsfasersubstanz und dann die *Pia mater* durchsetzen, weder in die Bildung von Wurzelfäden der vorderen noch der hinteren Spinalwurzeln, noch aber in jene der erwähnten oberen des *Accessorius* Willisii und der darauf folgenden übrigen Nerven des seitlichen Systems übergehen, sondern an der Oberfläche der *Medulla spinalis* hervortretend die *Pia mater* durchsetzen, sich dann nach aufwärts umbiegen und continuirlich in die Primitivfaserbündel des *Plexus nervosus piae matris* fortsetzen.

Diese centralen Nervenfaserzüge umfassen bis hinauf zur Pyramidenkreuzung das ganze Gebiet der weissen Substanz von der vorderen bis zur hinteren Längenspalte hin, mit Ausnahme derjenigen Stellen, wo centrale Nervenfaserzüge der vorderen und hinteren Spinalwurzeln die weisse Substanz durchsetzen, sind also auch dort vorhanden, wo Interstitien zwischen diesen vorkommen. Von der letztbenannten Stelle aber angefangen ist deren Gebiet nur auf den hinter den fontaineartig ausstrahlenden vorderen Spinalwurzeln und später hinter den der Oliven fallenden übrigen Abschnitt des *Bulbus rachiticus* beschränkt, mit weiterer Ausnahme derjenigen Stellen, wo wieder centrale Nervenfaserzüge des seitlichen Systems verlaufen.

Die Primitivfasern dieser radialen Faserzüge entspringen nicht wie jene anderer Systeme aus der Gangliensubstanz der beiden Gangliensäulen unmittelbar, sondern aus dieser letzteren spinnen sich fadenförmige Fortsätze hervor, aus deren Enden unmittelbar die elementären

[1]) Ein solcher Schnitt ist auf der Taf. III, Fig. 1 abgezeichnet.

Faserzüge hervorgehen. Diese Fortsätze fliessen aber alsobald, kaum einige Linien oberhalb der äussersten Spitze des *Conus medullaris*, zur Bildung eines Netzwerkes zusammen, welches gleich durchrieselnden Bächen, die Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis* und später, wo diese am *Bulbus rhachiticus* in die Bündelformation übergehen, letztere als *Processus reticulares* durchsetzen.

Die Stellung zur Spinalaxe ist bei diesen Processus so wie bei den aus diesen hervorgehenden centralen Primitivfaserzügen eine entgegengesetzte derjenigen des motorischen und sensitiven Nervensystems, indem sie die weisse Substanz schief von unten nach aufwärts durchsetzen und mit dieser einen gleichen Winkel von 33 Graden bilden. Da die Netzbildung der *Processus reticulares* hauptsächlich in den Bereich des Zwischenraumes der vorderen und hinteren Spinalwurzeln und in den *Bulbus rhachiticus* seitlich des Septums fällt, während dieselbe in dem Bereiche des Zwischenraumes der vorderen Spinalwurzeln und der vorderen Längenspalte, so wie noch mehr in jenem der hinteren Spinalwurzeln und der hinteren Längenspalte in viel schwächerer Weise stattfindet, diese selbst, ferner jene aus denselben hervorgehenden Primitivfaserzüge besondere specielle Formverschiedenheiten und Verlaufsweisen annehmen, diese einzelnen Gebiete aber gewissen Abtheilungen der *Medulla spinalis* entsprechen, so ist auch die Eintheilung des radialen Nervensystems, behufs der leichteren Auseinandersetzung der einzelnen Metamorphosen von unten nach aufwärts der *Medulla spinalis*, in ein solches der vorderen seitlichen und hinteren Abtheilung zulässig, wenn auch, wie schon erwähnt wurde, zwischen den Interstitien der centralen Faserzüge der vorderen und hinteren Spinalpaare diese hier so gut wie dort vorkommen.

Von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* bis zur Pyramidenkreuzung durchsetzen die Primitivfaserzüge der vorderen und hinteren Abtheilung dieses radiären Systems fächerartig zerstreut die weisse Substanz unter mehr weniger schwachen Bogenkrümmungen mit nach innen gestellter Convexität, und zwar nach innen der betreffenden Spinalwurzeln und treten so an verschiedenen Punkten der vorderen und hinteren Fläche der *Medulla spinalis* und den Seitenwänden der beiden Längenspalten bis nahe zu dem Grunde derselben heraus.

Die der vorderen Abtheilung zeigen sich nur bis zur angegebenen Höhe der *Medulla spinalis* und gehen aus Processus hervor, welche aus der Gangliensubstanz der motorischen Colonnen gleich Dornen hervorsprossen; sie unterscheiden sich von jenen der vorderen Spinalwurzeln nur dadurch, dass sie nicht in die Bildung dieser, sondern in jene des *Plexus piae matris* übergehen, so wie dass ihre Primitivfaserzüge eine andere Richtung haben; spalten sich übrigens wie diese sehr oft gabelig (Taf. I, Fig. 1, *i*). Die der hinteren Abtheilung gehen aus Processus hervor, welche einestheils aus der Gangliensubstanz der sensitiven Colonnen hervorsprossen und hin und wieder ein Netzwerk von sehr unregelmässigen Maschen erzeugen, einestheils lösen sich aber auch einzelne Faserzüge von den Primitivfaserbündeln der hinteren Spinalwurzeln selbst ab (Taf. I, Fig. 1, *l*, *m*). Sie erhalten sich so lange im *Bulbus rhachiticus* als noch die beiden Gangliensäulen nach rückwärts von der weissen Substanz umrandet werden, wobei sie sich sowohl aus den hier befindlichen inneren stumpfen, wie auch äusseren eckigen hinteren Hervorwulstungen der Gangliensubstanz (pag. 5) hervorbilden.

Die Primitivfaserzüge der äusseren Abtheilung des radialen Systems haben, von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen, durch die ganze Höhe der Lendenanschwellung und den oberhalb derselben gelegenen schwächeren Theil der gesammten

Medulla spinalis einen fast geradlinigen, gegen die Peripherie zu jedoch divergirend ausstrahlenden Verlauf, theilen sich ebenfalls zuweilen dichotomisch und gehen aus *Processus reticulares* hervor, die aus den Seitenflächen der beiden Gangliensäulen, also aus beiden hier mit einander zusammenfliessenden motorischen und sensitiven Colonnen hervorsprossen. Diese letzteren bilden im Bereiche der Lendenanschwellung ein sehr unregelmässiges Netzwerk, welches namentlich nahe zu den hinteren Spinalwurzeln sich hinzieht (Taf. I, Fig. 1, *m*, *k*); aber ausserdem durchsetzt hier ein Bündel von Längsfasern der weissen Substanz das äussere Drittel der Gangliensäulen selbst, welches sich auf horizontalen Schnitten vollkommen rund zeigt, da aber sowohl unter- wie auch oberhalb dieser Stelle die Substanz der Gangliensäulen an Umfang verliert, so fällt dieses Bündel wieder ausserhalb derselben und lässt sich als solches von den übrigen Längfasern der weissen Substanz nicht mehr unterscheiden. Je mehr die Schnitte der äussersten Spitze des *Conus medullaris* so wie der dünnsten Stelle der *Medulla spinalis* zu fallen, um so mehr treten die Processus dornähnlich aus den Gangliensäulen hervor und um so regelmässiger zeigt sich die radiale Ausbreitung der Nervenfaserzüge. Oberhalb der letztgenannten Stelle, wo der Umfang der *Medulla spinalis* wieder zunimmt, durch die ganze Höhe des übrigen Dorsalabschnittes derselben und der Nackenanschwellung bis hinauf zur Pyramidenkreuzung, nehmen die Primitivfaserzüge immer mehr an Unregelmässigkeit zu, indem sie unter den mannigfaltigsten Wellen- und Winkelbildungen gegen die Peripherie zu verlaufen, spalten sich nirgends mehr dichotomisch und bilden zunächst den vorderen und hinteren Spinalwurzeln gedrängtere aber auch stärkere Züge. Die *Processus reticulares* bilden ein nach oben zu immer mehr an Ausdehnung und Mannigfaltigkeit bezüglich seiner Formverhältnisse zunehmendes Netzwerk mit sehr unregelmässigen, nur sehr selten kreisrunden Maschen, so dass diese Processus gleich Strömen die weisse Substanz in inselartige Gruppen zerklüften, deren Hauptströmungen stets eine vorherrschende Tendenz gegen die Peripherie zu zeigen (Taf. IV, Fig. 3—8). So wie in der Lenden- so auch hier in der Nackenanschwellung durchzieht ein rundes Bündel das äussere Drittel jedweder Gangliensäulen (Taf. IV, Fig. 6, nach innen des Rete), welches sich wieder gleichfalls aus selbigem Grunde ober- und unterhalb dieser verliert. Von der Höhe der Pyramidenkreuzung angefangen, durch die ganze Höhe des *Bulbus rhachiticus*, gehen die *Processus reticulares* sowohl aus der Seitenfläche des hier auftretenden Septums, wie auch von den allmählich sich immer mehr juxtaponirenden vier Colonnen der beiden Gangliensäulen hervor; erstere verlaufen im Allgemeinen von innen nach aussen (Stilling's *Fibrae griseae tranversae*), letztere von rück- nach vorwärts in concentrischen Halbkreisen mit nach innen gestellter Concavität (Stilling's *Fibrae griseae arciformes internae*)[1]). Das durch selbe gebildete Netzwerk durchsetzt die Stilling'schen Bündelformationen und zeigt dabei nach aufwärts zu immer regelmässigere Maschen, namentlich je näher diese dem Septum zu fallen, während jene, welche die *Corpora restiformia* durchsetzen, ein grob gegittertes Netzwerk erzeugen, und jene, welche die Pyramiden durchsetzen, sehr unregelmässige Netzformationen darstellen. Diese *Processus reticulares* reichen bis an die innere Fläche des *Stratum zonale* Arnoldi, und fliessen dort, wo sie mit dem Ganglienkegel (Fortsetzung des *Tuberculum* Rolando's) zusammenstossen, mit diesem zusammen (Taf. I, Fig. 2, *m*; Taf. II, Fig. 1, *t*—*t*). Die aus selben hervorsprossenden Primitivfaserzüge verlaufen so lange vordere Spinalwurzeln vorhanden sind, wie diese eine fontaineartige Ausstrahlung

[1]) Stilling. Med. obl., pag. 16, Taf. V, lit. *i*; Taf. VI und VII, Fig. 1, 2.

erzeugend, später aber nehmen dieselben auffallend an Stärke zu, stehen in bedeutenden Abständen von einander und laufen in concentrischen Kreisen vor den centralen Bahnen der einzelnen Nerven des seitlichen Systems, durchsetzen einfach die Arnold'sche Gürtelschicht so wie die *Pia mater*, und gehen so direct in die Bildung des *Plexus nervosus piae matris* über (Taf. II, Fig. 1, *q—q*).

Die histologischen Elemente der *Processus reticulares* bis hinauf zu jenen Höhen, wo das *Stratum zonale* Arnoldi auftritt, sind ganz identisch mit jenen der an der äussersten Peripherie gelegenen Substanz der beiden Gangliensäulen, nämlich eine amorphe hyaline Grundlage, in welcher nur sehr wenige zerstreute pigmentlose uninucleare Ganglienzellen ohne nachweisbare Fortsätze, im Übrigen aber Kölliker's freie Zellenkerne eingebettet sind, die wieder in eine feine granulirte Substanz oder Moleculen sich allmählich zerstäuben und grösstentheils nur mehr als solche sich ununterbrochen in diese *Processus reticulares* hinein fortsetzen, aus welcher sich dann immer deutlicher werdende zarte Primitivfaserzüge hervorbilden, welche denjenigen des radialen Nervensystems entsprechen.

Von der letztbenannten Höhe der *Medulla spinalis* angefangen bis zum *Pons Varoli* zeigen sich zwar diese *Processus reticulares* ebenfalls ganz gleich in ihren histologischen Elementen, nur werden sie hier ihrer ganzen Ausdehnung nach von schütteren Faserzügen der Primitivfasern durchsetzt, welche dem Fasersysteme des Septums (§. 18) angehören. Der unmittelbare Übergang der *Processus reticulares* in die Primitivfaserzüge der seitlichen Abtheilung des radialen Systems, bis zu ihrem Übertritte in die *Pia mater*, wurde schon von R. Remak und A. Kölliker als „Kerne führende Fasern der *Substantia gelatinosa*" und als „daraus sich entwickelnde Nerven der *Pia mater*" beschrieben, „welche in keinerlei Beziehung zu den vorderen und hinteren Spinalwurzeln stehen"[1]).

Indem die in der hyalinen Grundsubstanz dieser *Processus reticulares* eingebetteten Molecule die Durchsichtigkeit derselben trüben und diese von der undurchsichtigen weissen Substanz umgeben sind, so zeigen dieselben bei auffallendem Lichte betrachtet das Verhalten trüber Medien vor einem dunklen Grunde[2]), da aber diese Körperchen ihrer Zartheit wegen sich bei Betrachtung von Schnittflächen als solche von der weissen Substanz mit unbewaffnetem Auge nicht ausnehmen lassen, so erzeugen dieselben einen graulich-gelblichen Ton — *Substantia gelatinosa* Rolandoi[3]) —, welche sich namentlich dort wo die Retebildung stattfindet — also seitlich der beiden Gangliensäulen und von da aus weiter zunächst den beiden Spinalwurzeln — am ausgeprägtesten zeigt. Es ist demnach, wie F. Arnold sagt: kein wesentlicher Unterschied zwischen der *Substantia gelatinosa* und *cinerea*[4]).

Die *Processus reticulares* und ihre Reformation wurde schon von Arnold gesehen, aber, wie später L. J. Clarke und A. Förg gethan, als „*Rete vasculosum*" dahingestellt; während die Formverhältnisse dieses Rete bei schwächeren Vergrösserungen auf horizontalen Schnitten B. Stilling beschrieb, ja sogar sich für einzelne gröbere Faserzüge des radialen Systems dahin aussprach, dass sie „wahrscheinlich Nerven der *Pia mater* seien", und endlich Schilling's

---

[1]) Henle. Allg. Anat. pag. 677, Taf. I, Fig. 2. — Remak. Anatom. Bemerkungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln. Müller's Archiv 1841, pag. 506 und 514. — Dessen: Observ. anat. et micr. de systemat. nervosi structura, pag. 12. — Kölliker. Gewebelehre, pag. 277. — Dessen: Mikr. Anat., pag. 422.

[2]) Brücke l. c. Sitzungsb. d. kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Bd. IX. pag. 530.

[3]) Rolando. Cervello, Tom. I. pag. 285 und 287.

[4]) Arnold. Anatomie, Tom. III, pag. 642.

und C. Kupffer's Zeichner die histologischen Verhältnisse einiger centralen Faserzüge dieses letzteren naturgetreu wiedergab[1]). Dass diese Ausläufer der grauen Substanz fernerhin keine Gefässe, sondern Nervenfaserzüge seien, haben R. B. Todd, W. Bowman und C. Biel schon längst ausgesprochen, und B. Stilling selbst[2]) in jüngster Zeit als ausgemacht angenommen; diesen gegenüber steht F. Bidder's und seiner Schüler Bindegewebs-Ansicht[3]), aber mit Unrecht, indem sich diese *Processus reticulares* an meinen Präparaten unter starken Vergrösserungen entschieden als Nervenfaserzüge documentiren, welche sich ganz analog in ihren Einzelheiten jenen der Nervenwurzeln und ganz verschieden von jenen der Bindegewebsbündeln zeigen; auch treten die Primitivfasern derselben bei Anwendung von Essigsäure, Kali und Natron viel schärfer hervor.

Dass diese Primitivfaserzüge ferner nicht nur bis zur Peripherie der *Medulla spinalis* und deren *Bulbus rhachiticus* reichen, sondern auch ununterbrochen in die *Pia mater* übergehen, hat schon C. Biel beobachtet[4]) und ich bereit die Richtigkeit dieser Beobachtung zu jeder Zeit durch eine Reihe von Präparaten nachzuweisen.

Die Schnitte zur Darstellung des radialen Systems erfordern dasselbe Vorgehen wie im Allgemeinen bei den vorderen Spinalwurzeln (pag. 30) angegeben wurde. Horizontale Schnitte zeigen stets schon dieses, sind aber nur für schwächere Vergrösserungen geeignet, indem diese nicht der Richtung der Verlaufsweise ihrer Primitivfasern entsprechen. Schiefe Schnitte, welche in der Richtung nach der centralen Inclination der vorderen und hinteren Interstitien der Spinalwurzeln geführt werden, zeigen zwar dieselben auch, aber wie bei den im Früheren erwähnten nur fragmentarisch (Taf. IV, Fig. 2, *A*, *B*), da die Stellung dieser zur Spinalaxe eine entgegengesetzte ist, während bei jenen des gemischten Systems (bis zum *Pons Varoli*) das Gegentheil stattfindet. Da die Faserzüge schief nach aufwärts unter einem Winkel von 33 Graden zur Spinalaxe ziehen, so müssen auch alle Schnitte diese Richtung haben, indem jedoch dieselben allseitig ausstrahlen, folglich einen Kegel beschreiben, so kann man natürlich nur einzelne Abtheilungen derselben zum Gegenstande seiner Untersuchungen wählen, wobei natürlich stets die *Pia mater* in dem Schnitte mitbegriffen werden muss; und diese Nichtberücksichtigung der Schnittrichtung scheint der Grund zu sein, warum selbst einen solchen hochverdienstvollen Gelehrten und genauen Beobachter wie B. Stilling, der Zusammenhang der centralen Nervenfaserzüge mit jenen der *Pia mater* entging, während andererseits die meisten der als schräge Längsfasern, quer- und bogenförmigen Fasern (mit Umbeugungen) angeführten Nervenfaserzüge Stilling's[5]) als einzelne Faserzüge des radialen Nervenfasersystems zu betrachten sind. — Verticale Schnitte, welche die radialen Faserzüge allein darstellen sollen, lassen sich nur an jenen Partien der *Medulla spinalis* mit Erfolg vollziehen, wo diese geradlinig gegen die Peripherie zu verlaufen, z. B. in der Mitte des Dorsalabschnittes,

---

[1]) Arnold. Bau des Hirns und Rückenmarkes, pag. 14. — Desselben: Icones, fasciculus primus, Taf, Fig. 1. — Clarke o. c. pag. 613, Taf. XXIV, Fig. 12. — Stilling. *Med. obl.*, pag. 4, Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 1—3; Taf. IV, Fig. 2; Taf. V, VI, VII, Fig. 1—6. — Förg. Gehirn, pag. 48. Schilling o. c. Tab. I, e parte cervicali fclis. — Kupffer. Medullae spinalis textura in ranis. Dorpati Livornorum. 1854. — Fig. 1.

[2]) Todd-Bowman. Cyclopaedia of Anat. and. Phys. Nervous System. pag. 708. — Deren: Anat. and Phys. II, pag. 259. — C. Biel Adnotationes de structura medullae spinalis, a Stilling descripta, criticae. Marburgi. 1845. 4. pag. 10 und 11.

[3]) Bidder und Kupffer. Textur des Rückenmarks. Pag. 48. — Schilling, Kupffer, Owsjannikow in oo. cc. a. v. O.

[4]) Biel o. et l. c.

[5]) Stilling. Neue Untersuchungen, pag. 153, 161, 163, 220, 266 etc. — Desses Atlas, Taf. XI—XIV c^*, c^*, g^*, g^*, w^*, w^* *n*, *u*, *y*, *r*, r^*, r'', *h* etc.

wobei stets auch die *Pia mater* mit zu erhalten ist; gelungene Schnitte dieser Art gehören jedoch zu den seltenen. Verticale Schnitte, welche das centrale Verhalten der vorderen oder hinteren Spinalwurzeln zeigen, geben das beste Bild für die Verlaufsweise des radialen Systems, wenn der Schnitt nur eine feine Schicht von Primitivfasern der äussersten Partie dieser mitgenommen hat, indem radiäre Faserzüge fast überall hart an den Faserzügen dieser Spinalwurzeln vorüberstreifen. Man sieht so die gestreiften gröberen Faserzüge der Spinalwurzeln mit jenen der viel schmächtigeren etwas geschlängelt verlaufenden radiären Faserzügen sich kreuzen (Taf. III, Fig. 1, *e—e*).

§. 11.

DER PLEXUS NERVOSUS PIAE MATRIS PURKYNEI[1]).

Die an unzähligen Punkten der Oberfläche der *Medulla spinalis* hervortretenden Nervenfaserzüge des radialen Systems übergehen in die *Pia mater*, indem sie die Bindegewebsschicht, welche die Grundlage derselben bildet, durchsetzen und gehen so direct in die Bildung des von J. E. Purkyně entdeckten Nervengeflechtes der *Pia mater* über[2]). Diejenigen Faserzüge der vorderen und hinteren Abtheilung des radialen Systems, welche an den Seitenwänden der beiden Längenspalten herauskommen, gehen mehr weniger indirect in die Bildung dieses genannten Geflechtes über. Sie treten nämlich an die Seitenflächen des *Processus anterior* und *posterior* der *Pia mater*, verlaufen an diesen gebunden in der Richtung von rück- nach vorwärts im ersteren und in entgegengesetzter Weise im letzteren Falle, durchsetzen die *Pia mater* beiderseits des *Sinus venosus anterior* und der *Vena mediana posterior* der *Medulla spinalis* und gewinnen so erst die äussere Fläche der *Pia mater* (Taf. I, Fig. 1, bei *e* und *f*). Diese Faserzüge haben also um so längere Strecken bis zur letztbenannten Stelle hin durchzumachen, je näher ihre Austrittsstellen aus der *Medulla spinalis* gegen den Grund der beiden Längenspalten zu fallen, wobei sie bereits durch gegenseitige Anastomosen unter einander während ihres Verlaufes an den Seitenflächen der benannten Processus der *Pia mater* zarte Geflechte darstellen.

So wie die ursprüngliche Richtung der einzelnen radialen Faserzüge als eine schiefe von unten nach aufwärts sich zeigt, eben so durchsetzen sie auch die *Pia mater* selbst, biegen sich ohne Ausnahme alsdann nach aufwärts, treten gewöhnlich zu mehreren unter mehr weniger spitzigen Winkeln zusammen und bilden so ein Geflecht, welches von der äussersten Spitze des *Conus medullaris* angefangen nach aufwärts bis in die Schädelhöhle hinein sich ununterbrochen fortsetzt, dabei nehmen die dasselbe constituirenden Faserzüge durch immer neue Zuzüge von unten nach aufwärts an Stärke allmählich zu, anastomosiren nicht nur auf das mannigfaltigste unter einander, sondern geben auch unter oft sehr stumpfen Winkeln Seitenäste ab, welche gegen die vorderen und hinteren Spinalwurzeln zu verlaufen, sich dabei in immer schmächtigere Faserzüge spalten, welche zuletzt in diese direct übergehen, wobei Primitivfasern dieser mit jenen eines entsprechenden Wurzelfadens eines vorderen und hinteren Spinalnervens sehr bald so parallel verlaufen, dass sie sich von diesen nicht mehr herausnehmen

[1]) Die schönsten Präparate über diesen Gegenstand befinden sich im *Royal College of Surgeons* in London.

[2]) J. E. Purkyně. Mikroskopisch-nevrologische Beobachtungen. Müller's Archiv, 1845, pag. 283. — Bericht der Versammlung der Naturforscher in Prag. 1837. Pag. 177 und 178. — O. Luening. De velamentis medullae spinalis. Vratislaviae 1839.

lassen, daher es auch sehr schwer zu bestimmen sein dürfte, ob sie wirklichen Antheil an der Bildung der Spinalwurzeln nehmen, oder ob sie höchst wahrscheinlich nur diesen Weg einschlagen um dann dieselben zu verlassen und als Nerven der Arachnoidea weiter zu ziehen. Diese merkwürdige Thatsache der Anschliessung an die Spinalwurzeln hat R. Remak zuerst beobachtet und in Folge dessen den Ursprung des Purkyně'schen Nervengeflechtes von hier abgeleitet[1]). Die Nervenfaserzüge dieses Geflechtes verlaufen, wie H. Luschka ganz richtig bemerkt, nur sehr vereinzelt in der *Pia mater*[2]), oder mit anderen Worten, sie sind im Verhältniss ihrer Anzahl gegenüber jener anderer Membranen nur sehr sparsam verbreitet, so wie das durch selbe bedingte Geflecht einen viel unregelmässigeren und steiferen Typus in seinen Formen darstellt, als in jenen anderer häutigen Gebilde. Eine anderweitige Eigenthümlichkeit dieses Geflechtes ist aber gegeben durch das Auftreten von Ganglienzellen, welche theils zwischen den Primitivfasern eines Faserzuges eingeschaltet, theils äusserlich anhängend angetroffen werden (Taf. III, Fig. 4)[3]).

Die eingeschalteten Ganglienzellen — *Ganglia intercalaria* — kommen nur vereinzelt vor und sind bezüglich ihrer Lage entweder centrale oder parietale. Die centralen oder in der Axe eines Primitivfaserzuges gelegenen Ganglienzellen kommen am allerhäufigsten zunächst den Winkeln vor, welche von den componirenden Faserzügen dieses Geflechtes erzeugt werden, so wie auch zunächst den Theilungswinkeln, welche durch die weitere Verästelung derselben erzeugt werden, also ihrer Lage nach ähnlich, wie sie nur bei den Fischen F. H. Bidder, K. B. Reichert, H. Stannius, Ch. Robin antrafen[4]), im Übrigen aber auch, wiewohl seltener, im Verlaufe des Stammes eines ungetheilten Faserzuges selbst. Die parietalen sind stets viel kleiner, reichen nie frei über die Oberfläche eines Faserzuges hinaus, sind aber diesen sehr nahe gerückt, gehören also nicht wie jene von A. Ecker, R. Wagner und Anderen beobachteten den Nervenscheiden an[5]). Die Form dieser intercalirten Ganglienzellen ist stets oval, ihre Ränder sind gezackt und zwar stellt sich — an grösseren Exemplaren — ein zweifelloser Zusammenhang deren Spitzen mit einzelnen Primitivfasern heraus, oder mit andern Worten, sie nehmen von hier aus ihren Ursprung, wie es bei anderen eingeschobenen Ganglienzellen A. Hannover, J. Engel, A. Kölliker und T. Leydig nebst Anderen beobachteten und schon Ältere, wie J. B. Winslowius, J. M. Lancisius, Cl. N. le Cat, C. Johstone, J. Pfeffinger u. s. w. ahnten[6]). Durch die centralen Ganglienzellen werden die Primitivfasern eines Faserzuges in entsprechender Weise aus einander gedrängt und die Contouren derselben ausgebaucht, während durch die parietalen Ganglienzellen die oberflächliche Schicht derselben mehr weniger nach aussen hügelig her-

---

[1]) Remak l. c. Müller's Archiv, 1841, pag. 418.

[2]) H. Luschka. Die Structur der serösen Häute. Tübingen 1851. 4. Pag. 70, Taf. II, Fig. 2.

[3]) Lenhossék. *Medulla spinalis.* Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Juliheft 1854, pag. 507.

[4]) Bidder und Reichert. Zur Lehre von dem Verhältnisse der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, pag. 15. — Stannius. Nervensystem der Fische, pag. 24, Taf. IV, Fig. 12 und 13 vom *Squalus.* — Robin l. c. L'institut 1857, Tom XV, Nr. 687, pag. 79, Nro. 699, pag. 171, Tom. XVI, Nro. 733, pag. 37. Überall von *Raja.*

[5]) A. Ecker l. c. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, T. I, pag. 39, von *Torpedo galvanii.* — Wagner. Über den Bau der elektrischen Organe im Zitterrochen, l. c. — Henle. Allgemeine Anatomie, pag. 656. — Hannover. Recherch. micr. sur le syst. nerveux, Taf. VI, Fig. 7 und 8. — Engel l. c. Zeitschrift der k. k. G. der Ärzte in Wien, 1848, T. 2, bei Frosehlarven. — Kölliker l. c. in dessen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1849, Tom. I. — Leydig l. c. Müller's Archiv, 1851, pag. 244, Taf. X, Fig. 3 und 4, bei *Chimaera monstrosa.*

[6]) Ch. F. Ludwig. Scriptores nevrologici minores selecti. Tom. IV. Lipsiae 1791—1795. 4. Tom. I. — J. Pfeffinger. De structura nervorum, pag. 21. „Novis filamentis augentur nervi in gangliis".

vorgedrängt wird. Sämmtliche Ganglienzellen besitzen einen, oft auch mehrere Kerne, wie auch Kernkörperchen, welche letztere höchst selten eine excentrische Stellung einnehmen, und sind stets pigmentlos.

Die äusserlich anhängenden Ganglienzellen — *Ganglia externe appendentia* — kommen sowohl vereinzelt als auch zu traubenförmigen Gruppen angehäuft vor. Die ersteren kommen gewöhnlich nur an den Theilungswinkeln der einzelnen Faserzüge, letztere aber, welche jenen von J. Engel in dem Sympathicus und von C. Ludwig in den Herznerven von Rana beschriebenen[1]) sehr ähnlich sind, gewöhnlich nur an einem Seitenaste des Purkyně'schen Geflechtes vor. Wie diese äusseren Ganglien mit selben verbunden sind, konnte ich jedoch nicht ermitteln, obwohl einzelne Primitivfasern gleich Stielen zwischen solchen Gruppen eintreten. Diese Ganglienzellen sind im Allgemeinen kleiner als jene der intercalirten, unterscheiden sich durch ihre Kugelform, ungezähnten Rändern und stark rostbraunen Pigmentflecken von diesen, besitzen aber eben so gut Kerne und Kernkörperchen, welche aber gewöhnlich eine excentrische Lage einnehmen.

Es ist also die *Pia mater* ihrer ganzen Ausdehnung nach von einem Nervengeflechte durchzogen, dessen Entdeckung wir Purkyně verdanken und dessen physiologische Bedeutung durch die Gegenwart von Ganglienzellen der unbekannten des *Nervus sympathicus* sehr nahe stehen dürfte, während andererseits dessen centraler Ursprung aus den gesammten Colonnen der beiden Gangliensäulen sowohl auf eine motorische wie auch sensitive weitere Beziehung schliessen lässt, eine Muthmassung, welche F. Magendie's vor dreissig Jahren und J. Budge's in neuerer Zeit veröffentlichten Resultate zu bestätigen scheinen, welche einstimmig dahin lauten, dass unmittelbar auf Reizung der *Pia mater* der *Medulla spinalis* an lebenden Thieren sich Schmerzäusserungen und Convulsionen einstellen[2]).

Da die weisse oder Nervenfasersubstanz und die Gangliensubstanz der gesammten *Medulla spinalis* in physiologischer Beziehung eine sehr verschiedene Aufgabe zu lösen haben und so auch die aus den einzelnen Colonnen der letzteren hervorgehenden Primitivfaserzüge, so können die verschiedenen Äusserungen, welche sich bei Experimenten an lebenden Thieren erweisen, nur dann eine physiologische Anwendung finden, wenn sie die Folge von isolirt in das Bereich solcher Untersuchungen gebrachten durch die weisse oder Gangliensubstanz bedingten afficirten einzelnen Organisationen sind, und müssen daher um so misstrauischer aufgenommen werden, je weniger dieselben dem Experimentator zugänglich sind; es wird daher Niemand Ch. Bell's Entdeckung der motorischen und sensitiven Eigenschaften der vorderen und hinteren Spinalwurzeln bezweifeln können, da diese ausserhalb der *Medulla spinalis* liegenden Wurzelfäden derselben Jedem zugänglich sind; aber auf diesem Wege der Vivisectionen die physiologischen Beziehungen der einzelnen Organisationen der *Medulla spinalis* erörtern zu wollen, wird nie zum gewünschten Ziele führen, da diese ausser dem Bereiche der Zugänglichkeit liegen. Wer kann bestimmen, mit der Spitze einer Nadel durch die nervenhältige *Pia mater* hindurch die weisse Substanz allein mit Ausweichung der mikroskopischen Nervenfaserzüge des radialen Systems und ihrer *Processus reticulares* anzustechen? — Gebilde, die

[1]) C. Ludwig. Über die Herznerven des Frosches. Müller's Archiv, 1848, pag. 139, Taf. VII, Fig. 1, 2, 6, 7 und 8. — J. Engel. Zur Anatomie des *Nervus sympathicus*. Vierteljahrsschr. für die praktische Heilkunde. Prag 1850. Tom. 27, pag. 143, Fig. 7—13.

[2]) F. Magendie. Journal de Physiologie experiment. avril 1825, pag. 154, 187 und 189. J. Budge. Untersuchungen über das Nervensystem. Frankfurt 1841—1842. Pag. 12.

schon ihrer verschiedenen anatomischen Beschaffenheit nach auch eine entschieden verschiedene physiologische Function haben müssen. Desshalb sind alle von den Experimentatoren angegebenen Erscheinungen „von Reizungen und Durchschneidungen dieses oder jenes Stranges“ so heterogen und widersprechend, weil sie einen Complex von Erscheinungen verschiedenartiger getroffener Organe in sich enthalten, welche mehr weniger zufällig in Mitleidenschaft gezogen wurden.

Die Darstellung des Purkyně'schen *Plexus nervosus piae matris* erheischt die Gewinnung von isolirten Stücken der *Pia mater*. Man hat daher die Spinalwurzeln von der Oberfläche der gehärteten *Medulla spinalis* behutsam abzuheben und die sich dem freien Auge ergebenden zarten Verbindungsfäden zwischen diesen beiden knapp von deren inneren Fläche sorgfältig mittelst einer Staarnadel durchzuschneiden und dann nach vorausgegangener Schnittumrandung die *Pia mater* ohne Zerrung abzustreifen. Da dieses Geflecht an der äusseren Fläche der *Pia mater* verlauft, so ist auch nur an jener dieser Stücke dasselbe zu finden, und zwar ganz oberflächlich. Seiner Zartheit wegen erleidet es keinen Druck, wodurch nicht nur die Ganglienzellen zerquetscht werden, sondern auch sehr leicht, namentlich die äusserlich anhängenden sich loslösen. Dieses Geflecht wird von sehr starken, oft noch von Blut strotzenden venösen Geflechten durchzogen und durchschlungen, weniger von Arterien, die überhaupt sehr schwach vertreten sind (§. 4); diese Gefässe müssen, da sie sehr störend sind, in sofern man dieselben mit freiem Auge oder unter schwachen Vergrösserungen auszunehmen im Stande ist, behutsam weggezogen werden. Unter solchen Cautelen ist auch die Untersuchung des *Processus anterior* und *posterior* der *Pia mater* vorzunehmen, nur mit der Berücksichtigung, dass man früher die peripherische *Pia mater* abzulösen und eine Seitenhälfte der *Medulla spinalis* abzutragen hat. Begreiflicherweise zeigen hier beide Flächen das Nervengeflecht.

Die *Pia mater* lässt durch die ganze Höhe der *Medulla spinalis* hindurch nirgends eine Epithelialschicht als Attribut eines serösen Visceralblattes, wie es zweifelsohne an anderen Stellen, z. B. an der Schädelbasis, H. Luschka gesehen haben mag[1]), erkennen, sondern sie besteht lediglich aus vollkommen ausgebildeten und nicht formlosen Bindegewebsfasern, deren bekannte Wellenverlaufsweise eine Längsrichtung zeigt, nie aber, wie Kölliker angibt, gestreckt verlaufen[2]). Das, was man Visceralblatt der Arachnoiden nennt, ist nur, wie es Prof. E. Brücke bewiesen hat, die obere, und das, was man *Pia mater* nennt, eigentlich nur die tiefere gefässreichere Bindegewebsschicht[3]), so wie überhaupt die Arachnoidea sich im Wesentlichen durch gar nichts von dieser unterscheidet und eben so ihre von V. A. Bochdalek beschriebenen Nerven mit den von G. N. Czermak beobachteten Ganglienzellen besitzt[4]).

Sowohl an der äusseren wie auch inneren Fläche der *Pia mater* kommen elastische Fasern vor, welche ausser ihrer Stärke, bekannten Renitenz gegen Essigsäure gegenüber den Bindegewebsfasern, ferner durch ihre schärferen Contouren, Mangel an Streifung, gelbliche Färbung und Spaltung in Äste ohne Schwächung ihres Stammes sich charakterisiren und von den Nervenfaserzügen unterscheiden. Sie bilden an der äusseren Oberfläche der *Pia mater*

[1]) Luschka. Seröse Häute, pag. 70.
[2]) Kölliker. Gewebelehre, pag. 305. Dessen: Mikr. Anat., pag. 491.
[3]) E. Brücke. Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847. 4. Pag. 41.
[4]) V. A. Bochdalek. Neue Beobachtungen im Gebiete der physiologischen Anatomie. Vierteljahrschr. für die praktische Heilkunde. Prag 1849. Tom. XXII, pag. 119. — Kölliker. Mikr. Anat., pag. 497.

ein ziemlich regelmässiges Netz mit mehr weniger rhomboidalen grossen Maschen, deren Hauptzüge in entgegengesetzter Richtung mit jenen des *Plexus* Purkyně von vor- nach rückwärts verlaufen (Taf. III, Fig. 4), sie umspinnen hie und da die Nervengeflechte und überspringen an die Innenfläche der Spinalwurzeln, wo mehrere zusammen zu einem Bündel vereinigt die schon erwähnten Haltbändchen für die einzelnen Wurzelfäden dieser (pag. 28) darstellen. Aber auch an der inneren, der *Medulla spinalis* zugewandten Fläche der *Pia mater* ist ein aus elastischen Fasern gebildetes Netz vorhanden, nur ist dasselbe dichter, und dessen Maschen mehr oval und regelmässiger.

Die Übergangsstellen der Faserzüge des radialen Systems in die des Purkyně'schen Geflechtes zeigen sich auf allen verticalen Schnitten, welche die Aufgabe der Darstellung des radialen Systems mit dem gleichzeitigen Mitbegreifen der *Pia mater* in dem Schnitte glücklich lösten; ist aber eine der delicatesten Aufgaben, da bei der geringsten Verschiebung der *Pia mater* die radialen Faserzüge an diesen Punkten abreissen (Taf. III, Fig. 1, *e—e*)[1]). Man sieht so auf verticalen Schnitten, wie die radialen Nervenfaserzüge die im Durchschnitte sich zeigende *Pia mater* in schiefer Richtung nach auswärts durchsetzen und bereits als Elemente des Purkyně'schen Nervengeflechtes an deren äusseren Rand umbiegen und eine kleine Strecke daselbst weiter fortkriechen; aber auch die Bindegewebsfasern der *Pia mater* zeigen im Allgemeinen dieselbe schiefe Richtung, obwohl sie durch ihren übrigen Habitus sich wesentlich von den Nervenfaserzügen unterscheiden. Auf Querschnitten der *Medulla spinalis* zeigen sich die durch die *Pia mater* gehenden radialen Faserzüge ebenfalls theilweise an deren äusseren Rand fragmentarisch anhängend (Taf. I, Fig. 1, *t*), an dessen *Processus anterior* und *posterior* aber an den Seitenflächen dieser sich anschmiegend. Sowohl an den bei verticalen wie auch horizontalen Schnitten sich fragmentarisch zeigenden Nervenfaserzügen der *Pia mater* sieht man zuweilen auch die zufällig mitbegriffenen, diesen zukommenden Ganglienzellen.

§. 12.

DER NERVUS ACCESSORIUS WILLISII.

Die vielfachen Wurzeln des Stammes dieses Nervens, welcher von seinem Entdecker *Nervus spinalis ad par vagum accessorius* treffend benannt wurde[2]), verlaufen so an die äussere Oberfläche der *Pia mater* gebunden, wie die Nervenfaserzüge des Purkyně'schen Nervengeflechtes, nur lässt sich die Höhe ihres ersten Auftretens nicht mit Sicherheit bestimmen, weil sich die centralen Faserzüge derselben der seitlichen Abtheilung des radialen Nervensystems (pag. 42) ganz analog verhalten; hält man sich jedoch an den einzigen Differentialcharakter der Grösse, so ist man bemüssigt deren Urprung bis in die Lendenanschwellung hinab zu verlegen. Es ist also die von den Anatomen angegebene Höhe seines vermeintlichen Auftretens nur in sofern richtig, als sich diese auf eine solche bezieht, wo derselbe bereits so eine

[1]) Diese Figur ist keine schematische, wie Stilling o. c. pag. 304 meint, sondern eine durch die Meisterhand meines Freundes des Herrn Dr. H. Elfinger nach der Natur gezeichnete treue Abbildung. Das betreffende Präparat befindet sich in der Präparaten-Sammlung des physiologischen Institutes des k. k. Josephinums in Wien.

[2]) Th. Willisi. Opera omnia. Amstelodami 1664. 4. Cerebi anatome nervorumque descriptio et usus, pag. 16, Fig. II, litt. *M*. Editio 1686, o. c. pag. 82. litt. *c*. Taf. — Vieusens. Nevrographia. Taf. XX, litt. *E*.

Stärke erreicht hat, dass er mit unbewaffnetem Auge oder unter schwacher Vergrösserung sich wahrnehmen lässt; dasselbe findet natürlich auch bezüglich seiner Wurzeln Statt.

Mit Ausnahme der obersten zwei Wurzeln dieses Nervens, welche sich schon ihrem äusseren Ansehen nach ganz gleich wie jene des zunächstfolgenden Vagus verhalten, ist der elementäre Ursprung und centrale Verlauf der Wurzelfäden ganz identisch mit jenen des radialen Systems.

Schon oberhalb der dünnsten Stelle der *Medulla spinalis* in der Höhe des zweiten Lendennervenpaares sieht man auf Querschnitten unmittelbar hinter den keulenförmigen Vorderhörnern der beiden Gangliensäulen beiderseits die Substanz dieser in eine sehr starke dornartige Verlängerung sich ausziehen, welche bereits schon L. J. Clarke kannte, und als Accessoriuskern beschrieb[1]). Die Spitzen beider ragen sehr tief in die weisse Substanz hinein und aus ihren Enden treten Faserzüge hervor, welche sich nur durch ihre auffallende Stärke von jenen des radialen Systems unterscheiden. Von da nach abwärts gegen die Lendenanschwellung zu schwinden zwar diese seitlichen Ausziehungen der Gangliensäulen bis zum gänzlichen Erlöschen, aber zwei bis drei Faserzüge, welche sich von jenen des radialen Nervensystems durch ihre auffallende Stärke auszeichnen, zeigen sich noch durch die ganze Lendenanschwellung, nur dass dieselben aus ganz gleichen *Processus reticulares* wie diese letzteren hervorgehen, bis auch diese zuletzt sich durch ihre allmähliche Volumszunahme von jenen nicht mehr unterscheiden lassen, daher auch die genauere Höhenangabe des ersten centralen Auftretens dieses Nervens nicht möglich ist. Nach aufwärts zu gegen den übrigen Dorsalabschnitt der *Medulla spinalis* verlieren sich mit der gleichzeitigen immer zunehmenden Netzbildung der *Processus reticulares* diese beiderseitigen dornartigen Ausziehungen der Gangliensubstanz, indem die centralen Faserzüge der Wurzeln des *Nervus accessorius* Willisii gleich jenen der seitlichen Abtheilung des radialen Systems aus *Processus reticulares* hervorgehen, welche gleichsam grössere Ströme innerhalb derjenigen der letzteren darstellen. Diese und die entsprechend stark aus selben hervortretenden Primitivfaserzüge stellen im Ganzen genommen während ihres Durchzuges durch die weisse Substanz drei peripherische Hauptzüge dar; der mittlere dieser ist der schwächste und verliert sich zuerst oberhalb der Nackenanschwellung, der vordere verläuft nahe zu den vorderen Spinalwurzeln und verliert sich erst in der Höhe der Pyramidenkreuzung, der hintere ist der stärkste von allen, lauft vor der hinteren Spinalwurzel und den Kegel (*Tuberculum* Rolando), und steht durch *Processus reticulares* in Verbindung mit diesen. In der Höhe der Pyramidenkreuzung treten die centralen Faserzüge der Wurzeln des *Accessorius* Willisii aus viel schwächeren *Processus reticulares* hervor und strahlen in ebenfalls schwächeren aber zahlreicheren Faserzügen gleich jenen der vorderen Spinalwurzeln gegen die Peripherie zu. Die centralen Faserzüge der obersten zwei Wurzeln dieses Nerven fallen bereits in eine Höhe, wo die Colonnen schon eine ziemlich juxtaponirte Lage einnehmen; die Faserzüge gehen hier weniger aus *Processus reticulares* als vielmehr unmittelbar aus den motorischen und sensitiven Colonnen selbst hervor, verlaufen halbmondförmig nach aussen und treten so ziemlich nahe zu einander stehend aus der *Medulla spinalis* heraus, indem sie die Übergangsform in jene des Vagus darstellen.

Die Stellung der centralen Faserzüge des *Accessorius* Willisii ist gleich jener des radialen Systems, sie ziehen also schief nach auf- und auswärts und bilden einen nach unten zu ge-

[1]) Clarke, l. c. pag. 613, Taf. XXIV, Fig. 12.

richteten stumpfen Winkel, welcher mit der Spinalaxe gleichfalls einen Winkel von 33 Graden bildet (Taf. IV, Fig. 4—7, *e*, *e*). Erst höher oben, von der Mitte der Dorsalgegend angefangen, werden die centralen Bahnen auch durch merklichere centrale Interstitien von einander getrennt, indem man erst hier an graduellen Schnitten der *Medulla spinalis* Durchschnitte erlangt, wo diese eine Strecke lang viel schwächer sind oder gänzlich mangeln; diese Interstitien nehmen aber nach aufwärts mit der gleichzeitigen Grössenzunahme der centralen Nervenfaserzüge des Willisius zu.

Sowie die centralen Bahnen des *Nervus* Willisii mehr weniger zahlreiche zerstreute Faserzüge darstellen, ebenso treten dieselben aus der Oberfläche der *Medulla spinalis* hervor, durchsetzen die *Pia mater* und zwar bis hinauf zur Höhe beiläufig des fünften oder vierten Spinalpaares ohne Rücksicht der Stellung des *Ligamentum denticulatum*, sowohl vor als hinterhalb desselben, nur dass nahezu dieser Höhe die letzteren immer mehr und später ganz in das Bereich hinterhalb dieses Bandes und der Reihe der hinteren Spinalwurzeln fallen.

Die centralen Nervenfaserzüge gehen mit jenen des radialen Systems gleichzeitig in die *Pia mater* über; während aber diese sich zur Bildung des Purkyně'schen Nervengeflechtes anschicken, treten jene, nach gleichem Typus, zu einem grösseren Nervenfaserzuge zusammen, welcher fortwährend durch neue Faserzüge verstärkt den Stamm des *Nervus accessorius* Willisii darstellt. Aber allmählich löst sich der dem freien Auge schon zugängliche Stamm in der bekannten Höhe mit seinen Wurzelfäden von der *Pia mater* ab, indem diese letzteren in immer kürzeren Strecken in derselben verweilen, bis endlich die obersten Wurzelfäden gleich jenen anderer Nerven directe durch selbe hindurchgehen.

Gleichwie an den *Plexus nervosus* Purkyně, so kommen auch hier an unbestimmten Stellen sowohl an den Wurzelfäden wie an dem Stamme dieses Nerven eingeschaltete und äussere anhängende Ganglienzellen vor (pag. 47), nur dass dieselben den stärkeren elementären Nervenfaserzügen dieses Nerven entsprechend, auch in allen ihren Dimensionen viel grösser sind; namentlich bilden die der ersteren Gattung durch Auseinanderdrängen der Primitivfasern förmliche Anschwellungen im Verlaufe des mikroskopischen Stammes und stellen somit im Kleinen die von Professor Hyrtl beschriebenen *Ganglia aberrantia nervi accessorii* Willisii dar, welche Anschwellungen zuweilen an dem Stamme dieses Nerven hoch oben nahezu seines Austrittes aus der Schädelhöhle durch das *Foramen jugulare* vorkommen und im Innern gleich jenen, welche von G. Th. Asch an den hinteren Spinalwurzeln auch als ausnahmsweise Bildungen beschrieben wurden[1]), eine Masse von eingeschalteten Ganglienzellen enthalten.

Mit unbewaffnetem Auge oder schwachen Vergrösserungen ist die Höhe des zu entnehmenden Stammes des *Nervus accessorius* Willisii wie bekannt nicht nur sehr verschieden (sechstes bis viertes Spinalpaar) je nach den verschiedenen Individuen, sondern auch die Zahl seiner Wurzelfäden, welche nicht immer, wie J. Huber bemerkt, auf zehn sich beläuft, variirt sehr, so wie auch bezüglich der Stärke des Stammes als auch der Wurzelzahl und der Höhen der Durchtrittsstellen dieser[2]) die grösste Asymmetrie auf beiden Seitenhälften herrscht; aber weniger bekannt dürfte es sein, dass man schon mit freiem Auge nach Entfernung der hinteren

[1]) Hyrtl. Über einige bisher nicht gekannte Ganglien der sensitiven Nerven. Med. Jahrb. des österr. Staates, Bd. XIX. 1836. pag. 447, Taf. I, litt. *B*, *G*, *H*, Fig. 2, litt. *C*. — G. Th. Asch. De primo pare nervorum medullae spinalis. l. c. Ludwig. *Scriptores neurolog. min.*, Tom. I, pag. 330.

[2]) Valentin. Nervenlehre l. c. — Huber. De medulla spinali, pag. 13, und in der vortrefflichen Tafel.

und vorderen Spinalwurzelreihe bei Verfolgung des Stammes nach abwärts zu sehr deutlich gewahr wird, dass, nachdem dieser einen immer mehr geschlängelten Verlauf annimmt und dabei durch starke Venen rankenförmig umschlungen wird, auch Wurzelfäden bezieht, welche vor dem *Ligamentum denticulatum* emportauchen. Diese vorderen Wurzelfäden, welche unter den Älteren nur H. Ridley und unter den Neueren L. W. Th. Bischoff gekannt zu haben scheint[1]), ziehen schief nach auf- und rückwärts, lösen sich zum Theile schon hiervon der *Pia mater* ab, durchbohren das *Ligamentum denticulatum* und übergehen so hinterhalb desselben in die theilweise Bildung des Stammes. Da aber dieses Band als solches die *Medulla spinalis* nicht erreicht, sondern in der Entfernung von einer bis zwei Linien, je nach der verschiedenen Höhe derselben, plötzlich sich in zwei divergirende Blätter, ein vorderes und ein hinteres, spaltet, welche sich weiterhin in ein immer feineres Bindegewebe pinselartig auflösen, um so an der Bildung der *Pia mater*, wie G. Keuffel angibt, Antheil zu nehmen[2]), so durchbohren die vorderen Wurzelfäden dieses Nerven die pinselartige Ausstrahlung beider Blätter des *Ligamentum denticulatum* und erzeugen in diesem gleichsam schief gestellte Canäle, welche oft geräumiger sind als es der Umfang der durchtretenden vorderen Wurzelfäden selbst erheischen würde.

Die Darstellung des centralen Verlaufes des *Nervus accessorius* Willisii erheischt dasselbe Schnittverfahren wie jene des radialen Systems; die oberen fünf bis sechs Wurzelfäden desselben lassen eine continuirliche Darstellungsweise bis zu ihrem centralen Ursprunge bereits auf Querschnitten zu; solche schiefe Schnitte verglichen mit jenen anderer Höhen, wo mit unbewaffnetem Auge scheinbar keine Spur des Nervus Willisii sich wahrnehmen lässt, zeigen einen gleichen Typus bezüglich des centralen Verhaltens, nämlich starke peripherisch ausströmende *Processus reticulares*, aus deren Enden sich Primitivfaserzüge hervorbilden, nur dass bei ersteren diese ununterbrochen in einen äusseren Wurzelfaden sich fortsetzend gesehen werden, bei letzteren nicht, oder nur sehr fragmentarisch, indem sie in die *Pia mater* umbiegen. Bei vorläufiger Präparirung behufs der Darstellung seines Verlaufes in der *Pia mater* gewahrt man bei Abziehung dieser von der *Medulla spinalis* schon einzelne dieser Wurzelfäden als weisse, anfänglich sich anspannende und dann abspringende Fäserchen, von welchen G. G. Keuffel schon behauptete, dass sie „in das Mark und zwar bis in seinen Mittelpunkt eindringen", während V. A. Bochdalek dieselben in die *Pia mater* übertreten sah[3]).

§. 13.

DER NERVUS VAGUS UND GLOSSOPHARYNGEUS.

Diese beiden Nerven, stellen mit den obersten zwei Wurzeln des *Nervus accessorius* Willisii das gemischte Nervensystem des *Bulbus rhachiticus* der *Medulla spinalis* dar, welches höher oben — bereits im Gebiete des *Pons Varoli* und daher ausserhalb der Grenzen dieser Abhandlung — nur mehr durch den *Nervus trigeminus* einen Zuwachs erfährt.

---

[1]) Ridley. Anatomia cerebri. Ludg. Batav. 1750. Pag. 150: „Ex virgis anterioribus medullae spinalis nervus accessorius Willisii quoque oritur." — L. W. Th. Bischoff. Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Darmstadi 1832. Pag. 11.

[2]) Keuffel, l. c. Reil's Archiv, Bd. X, pag. 140.

[3]) Keuffel, l. c. pag. 139. — Bochdalek l. c. Vierteljahrsch. der prakt. Heilk. Prag 1849. Bd. I, pag. 121.

Die Primitivfasern der Wurzeln dieser Nerven gehen sowohl aus der gemischten wie auch aus der motorischen und sensitiven Colonne der entsprechenden Seitenhälfte hervor, es sind daher diese Nervenwurzeln schon in ihrer ersten Anlage gemischter Natur; aber stets ist die Anzahl der sensitiven Elemente eine viel überwiegendere als die der motorischen.

Es besitzen nämlich in dieser Höhe des *Bulbus rhachiticus* die vier ursprünglichen Colonnen der *Medulla spinalis* bereits eine vollkommen juxtaponirte Lage, so wie gleichzeitig an der Stelle des Zusammenstosses zweier auf jeder Seitenhälfte eine dritte — gemischte — Colonne sich hervorbildet (pag. 2) und alle übrigen Organisationen des *Bulbus rhachiticus* vor diesen sechs Colonnen und seitlich des Septums zu liegen kommen. Diese Anordnung war aber für den Verlauf der centralen Primitivfaserzüge dieser gemischten Nerven, welche aus diesen Colonnen hervorgehen, eine Nothwendigkeit, indem nur auf diese Weise bis zu ihren Austrittsstellen hin aus der seitlichen Oberfläche des *Bulbus rhachiticus* denselben ein grosses Feld offen blieb, um, aus wie immer von einander entfernt stehenden Punkten sie hervorgehen mögen, sich noch im Verlaufe ihrer centralen Bahnen zu einem Stamme sammeln zu können, was um so mehr ermöglicht wurde, da sie alle seitlichen Gebilde bis nahe zu den Oliven, als da sind: die *Corpora restiformia*, das *Tuberculum cinereum* Rolando's und die Stilling'schen Bündelformationen, bei ihrem Durchzuge rücksichtslos durchsetzen.

Die Grenze zwischen den einzelnen centralen Bahnen des *Nervus Accessorius* Willisii und *Vagus* lassen sich nicht bestimmen, da die obersten centralen Faserzüge des ersteren in jene des letzteren unmittelbar auf einander folgen und die Übergangsformen ihrer centralen Verlaufsweisen nur sehr unmerklich stattfinden. Merklicher sind die Unterschiede zwischen dem centralen Verhalten des *Vagus* und *Glossopharyngeus*.

Der centrale Ursprung des *Nervus vagus* fällt im Allgemeinen in die Höhe des *Calamus scriptorius*. Man unterscheidet nämlich am Boden der vierten Hirnhöhle beiderseits des *Sulcus medianus* die *Eminentias teretes*, die, wie bekannt, gegen die Querfasern des *Acusticus* an Breite zunehmen (Stilling's Hypoglossuskerne), auf welche nach aussen bis zu den Keulen hin die *Alae cinereae* Arnoldi folgen[1]); dass erstere nur die Fortsetzung der ehemals nach vorne zu gelegenen motorischen, und letztere die der ehemals nach hinten zu gelegenen sensitiven Colonnen der *Medulla spinalis* seien, wurde schon erörtert (pag. 2). Die letztgenannten *Alae cinereae* werden durch eine schwache Furche in zwei hügelartige Trigone zerlegt, von welchen das innere eine vordere Spitze und hintere Basis und das äussere eine umgekehrte Stellung zeigt (Stilling's Vagus- und Glossopharyngeus-Kerne, P. Flourens *noed vital*)[2]); sie sind im menschlichen Fötus deutlicher zu sehen als bei dem Erwachsenen, am ausgeprägtesten jedoch beim Kalbe und namentlich durch ihre Färbung, welche an der erhabensten Stelle eine bläuliche ist, von einander markirt; dass diese von einer Anhäufung der dunkelbraun pigmentirten Ganglienzellen (pag. 8) nach E. Brüke herrühre, wurde schon erörtert[3]).

---

[1]) Arnold. Icones, fasc. I, Taf. I, Taf. IV, Fig. 3, litt. *h*.

[2]) Stilling. *Med. obl.* pag. 40, 41, 52, Taf. VII, Fig. 8 und 9. Diese Eintheilung Stilling's ist schon aus dem Grunde der Sache nach nicht naturgetreu, da die betreffenden Nerven nie in einer Ebene liegen und aus beiden Trigonen elementäre Faserzüge für jedweder dieser hervorgehen. — P. Flourens. Recherches expérimentales sur les proprietés et les Functions du Système nerveux dans les animaux vertébrés. 2. Édit. Paris 1842. Pag. 213. — M. E. Brown-Séquard o. et l. u. i. d. Tafel.

[3]) Brücke, l. c. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie d. Wissensch. in Wien, IX. Bd. 1852.

Die centralen Nervenfaserzüge der Nervenwurzelfäden des *Vagus* treten aus der gemischten Colonne gewöhnlich in einer Ebene zu 4 bis 6 heraus, aber ausserdem gehen auch aus der beiderseitig angrenzenden motorischen und sensitiven Colonne anderweitige Faserzüge hervor; alle diese Faserzüge verlaufen im Allgemeinen in concentrischen Bögen mit vorderer Convexität nach aussen, durchsetzen dabei ausser den Stilling'schen Bündelformationen zum Theil die *Corpora restiformia;* die vordersten, namentlich die der untersten Wurzelfäden, aber auch den Kegel (*Tuberculum* Rolando), sammeln sich alsdann gegen die Peripherie zu und treten als ziemlich lockere, neben einander gelagerte Primitivfaserbündel durch die Seitenfläche des *Bulbus rhachiticus* hindurch, werden durch die *Pia mater* ringartig umfasst und zusammengehalten und gehen so in die Bildung eines Wurzelfadens des *Nervus vagus* über[1]) (Taf. II, Fig. 1, *p*). Die centralen Nervenfaserzüge des *Nervus glossopharyngeus* unterscheiden sich dadurch, dass sie als breiter Stamm aus der Kante der gemischten Colonne hervortreten, aber ausserdem gehen auch, wie bei dem *Vagus*, nach aussen und innen dieser aus der sensitiven und motorischen Colonne bis zum Septum hin vereinzelte Primitivfaserzüge hervor, die sich sehr bald dem Stamme anschliessen, welcher nur einen kleinen Abschnitt des *Bulbus rhachiticus* mit dem hier gelegenen *Corpus restiforme* in schwacher Bogenkrümmung mit nach vorn gerichteter Convexität durchsetzt, um so in die Fortsetzung der äusseren Wurzel dieses Nerven zu übergehen[2]). Es ist also der *Nervus glossopharyngeus* schon in seiner ersten anatomischen Anlage ein gemischter und kein rein sensitiver Nerv, wie die physiologischen Beobachtungen von A. W. Volkmann, H. Stannius und F. Uterhardt gegenüber B. Panizza's und G. Valentin's[3]) schon an und für sich beweisen; daher auch seine motorischen Nervenfasern nicht als ausschliesslich während seines Verlaufes ausserhalb der Schädelhöhle ihm zugeführte zu betrachten sind.

Die Stellung der centralen Faserzüge beider Nerven zur Spinalaxe ist gleich jener der seitlichen Abtheilung des radialen Systems, sie bilden also mit derselben einen nach unten zu gerichteten stumpfen Winkel von 33 Graden, stehen aber vermöge der zunehmenden Krümmung des *Bulbus rhachiticus* um so senkrechter zum Horizonte, als diese höher dem *Pons Varoli* zu fallen. Die Interstitien zwischen den einzelnen Faserzügen verhalten sich ganz gleich, wie bei jenen anderer Nerven[4]).

Die Darstellung der centralen Bahnen der obersten zwei Wurzeln des *Nervus accesorius* Willisii des *Nervus vagus* und *glossopharyngeus* erheischt dasselbe Schnittverfahren wie bei den vorderen Spinalwurzeln (pag. 30) angegeben wurde. Bezüglich ihrer Grösse und blendend weissen Farbe lassen sich dieselben auf horizontalen Schnitten sehr leicht ausnehmen; demungeachtet bieten verticale Schnitte, welche ihr Hervorgehen aus der Gangliensubstanz bis in ihr Eingehen in die Bildung der äusseren Wurzelfäden ununterbrochen zeigen sollen, nicht nur wegen der genau zu berücksichtigenden Krümmung, sondern hauptsächlich wegen der nothwendigen Spaltung der äusseren Wurzelfäden des *Vagus* oder der äusseren Wurzel des

---

[1]) Stilling. *Med. obl.* Taf. IV.

[2]) Stilling. *Med. obl.* Taf. VII, Fig. 1—6.

[3]) Volkmann, l. c. Müller's Archiv 1840, pag. 508. — Stannius. Versuch über die Function der Zungennerven. Müller's Archiv 1848, pag. 132. — B. Panizza. Ricerche sprimentali sopra i nervi. Pavia 1834. Pag. 27. — Valentin. De functionibus nervorum, pag. 44 und 116. — F. Uterhardt. De functionibus nervi hypoglossi, lingualis et glossopharyngei. Rostochii 1847. — Wagner. In Froriep's neue Notizen, Nr. 75, vom November 1837.

[4]) Stilling. *Pons Varoli,* Taf. XXI, Fig. 14, litt. *x*; Fig. 15 zwischen *A* und *A**; Taf. XXII, Fig. 3, litt. *q*, *q'* und *R*, *R'*. (Fragmente des *Vagus* und *Glossopharyngeus* fehlerhaft als Querfasern der *Medulla oblongata* bezeichnet.)

Glossopharyngeus mit gleichzeitiger Verhütung der Loslösung an ihren Durchtrittsstellen, ihre besonderen Schwierigkeiten. Nicht weniger schwierig ausführbar sind schiefe Schnitte, welche diese in ihrer Ausbreitung in der Ebene, und zwar auf beiden Seiten zugleich, zeigen sollen, da nicht nur ihre Stellung gegenüber der Spinalaxe zu berücksichtigen ist, sondern auch der Schnitt auf beiden Seitenhälften durch gleiche Höhenpunkte zu führen ist, und von der, einen bedeutenden Flächenraum einnehmenden Schnittfläche, ein allenthalben gleichmässig dicker Abschnitt zu nehmen ist.

§. 14.

DIE BÜNDELFORMATIONEN IM ALLGEMEINEN.

Da die Gangliensubstanz — graue Substanz der Anatomen — keine ihr zukommenden Fasern enthält, so können auch die durch selbe bedingten vier Colonnen der *Medulla spinalis* nicht im Entferntesten als „Stränge", als welche sie Burdach nebst vielen Anderen aufstellte, betrachtet werden; ebenso wenig die Commissur nach A. Förg und die von D. Santorini gut benannten *Eminentiae teretes*[1]) als unmittelbare Fortsetzung der motorischen Colonnen, deren Verdeutschung in „runde Stränge" daher als eine sehr übel gewählte anzusehen ist, und mit Recht namentlich von Prof. J. Hyrtl und R. Wagner nachdrücklich gerügt wird[2]).

Da die weisse Substanz der *Medulla spinalis* bis zur Höhe des *Bulbus rhachiticus* lediglich aus parallel verlaufenden Längenfasern besteht, welche ununterbrochen jedwede Gangliensäule umfassen, ohne durch Spalten oder Furchen gesondert zu werden (pag. 12) so ist auch eine jede Zerklüftung in „Stränge" derselben für die nach dem abstracten Begriff von „Abtheilungen" wohl eher zugeständigen Eintheilung nicht naturgemäss. Die durch die *Processus reticulares* bedingte Reteformation begreift zwar in ihren Maschen eine gewisse Summe von tieferliegenden Längenfasern der weissen Substanz, ja selbst in der Nacken- und Lendenanschwellung, wie schon bemerkt wurde, gehen einzelne kleine Partien derselben durch die Gangliensubstanz hindurch, aber alle diese letzteren lassen bei ihrer grossen Unregelmässigkeit und Vielfältigkeit keine nähere Bestimmung in gewisse Bündel oder „Stränge" zu.

Anders verhält es sich mit dem Beginne des *Bulbus rhachiticus*, indem, mit Ausnahme nur einer kleinen Partie der vorderen Abtheilung, alle übrigen Längsfasern der weissen Substanz, ihre ursprüngliche geradlinige Richtung verlassen, ihre oberflächliche Lage aufgeben und mehr gegen das Innere ziehen, und sich dann zu Bündeln gruppiren, welche specielle Bahnen einschlagen. Diese Bündelformationen werden aber nicht nur durch die ursprüngliche Ablenkung einer gewissen Zahl von Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis* bedingt, sondern sie erleiden dabei auch eine wesentliche Metamorphose, indem die einzelnen Primitivfasern selbst an Dicke und durch unzweifelhafte progessive Verästelung unter sehr spitzigen Winkeln nach aufwärts zu an Zahl zunehmen; es ist also der Typus eines jedweden Bündels im Allgemeinen der eines Pinsels und nicht jener eines „Stranges", auf welche

[1]) Santorini. Septemdecim tabulae. Taf. III, Fig. 2. — Reil. Das verlängerte Mark. — Dessen: Archiv, Bd. IX, 1809, pag. 495. „Runde Bündel." — Burdach. Gehirn, Tom. II, pag. 285. — Förg. Gehirn, pag. 11. „Centraler genauer Strang für „Commissur".

[2]) Hyrtl. Lehrb. der Anatomie, pag. 636 — R. Wagner. Lehrb. der speciellen Physiologie. Leipzig 1843. Pag. 477, sub. 1.

unrichtige Benennung schon J. Ch. Reil, der nur von Bündeln spricht, hinweist[1]). Aber nicht nur durch diese Metamorphose allein nimmt jedwedes Bündel in seinem weiteren Verlaufe nach aufwärts an Umfang zu, sondern auch durch die *Processus reticulares* (pag. 43), indem diese mit der Massenzunahme sämmtlicher Organisationen des *Bulbus rhachiticus* nach aufwärts zu ebenfalls nicht nur an Stärke, sondern gleichzeitig auch an Gebietsausdehnung zunehmen, wobei sie die einzelnen Bündelformationen in entgegengesetzter Richtung von innen nach aussen allseitig durchsetzen und aus einander drängen; daher ist auch, wie F. Arnold sagt: „die weisse Substanz in der *Medulla oblongata* nicht so ungemischt wie in der *Medulla spinalis*“[2]).

Es lassen sich im *Bulbus rhachiticus* bis zum *Pons Varoli* hinauf nur drei Bündelformationen unterscheiden: die *Corpora restiformia*, die Pyramiden und die allgemein verbreiteten Stilling'schen Bündelformationen. Dieser Aufzählung steht sehr nahe jene C. F. Bellingeri's[3]).

Nur diese drei Bündelformationen, soweit sich dieselben bei durchfallendem Lichte und bei schwachen Vergrösserungen zeigen, können in ihren Hauptzügen verfolgt werden; jedwede weitere Bestimmung der Verlaufsweise der durch neue Theilungen derselben entstandenen secundären oder tertiären Bündelformationen überschreitet die Grenze einer nüchternen Beobachtung, und zwar um so mehr, als sie eine stärkere als 25malige Linealvergrösserung zur Grundlage hat. Daher die grossen Widersprüche der Autoren in den grösstentheils durch die Phantasie ergänzten Angaben über die Faserungs-Verhältnisse des centralen Nervensystems.

§. 15.

DIE CORPORA RESTIFORMIA.

In der Höhe des ersten Spinalpaares tritt beiderseits ein Theil der hinteren und seitlichen Abtheilung der Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis*, welche auch einen Theil der nach innen der hinteren seitlichen Spalte zu liegen kommenden weissen Substanz (Keil und zarter Strang der Anatomen) in sich begreift[4]), schief nach vor-, ein- und aufwärts und stellt ein Bündel dar, welches sich alsobald in zwei fernere Bündel spaltet. Das vordere schwächere begreift in sich Fasern, welche sämmtlich in die Bildung der Decussations-Bündel der Pyramiden übergehen und bei Erörterung dieser (§. 16) im Weiteren berücksichtigt werden sollen. Das hintere stärkere, welches die eigentliche Fortsetzung des Hauptbündels darstellt, übergeht in die Bildung derjenigen Organisation, welche mit dem Namen des *Corpus restiforme* bezeichnet wird, welche wieder weiterhin grösstentheils in jene des *Crus cerebelli ad medullam oblongatum* übergeht[5]).

---

[1]) Reil. l. c. pag. 485 seq.

[2]) Arnold. Bau des Hirns und Rückenmarks, pag. 29.

[3]) Bellingeri. De med. sp., pag. 16. — Desselben: Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Rückenmark und seine Nerven. Deutsch von H. Kaula, Stuttgart 1833. 4. Pag. 40.

[4]) Longet-Hein, o. c. Tom. I, pag. 316. — Boek, Anatomie, Tom. II. pag. 52. — Förg. Gehirn. pag. 82. Hyrtl. Anatomie, pag. 634.

[5]) S. Solly. Philos. trans. 1836, pag. 567. — Holstein. Anatomie, pag. 604.

Diese mächtige Bündelformation liegt von ihrem Beginne an schon nicht oberflächlich, indem sie zunächst der Innenfläche der Arnold'schen Gürtelschicht nach aufwärts strebt, durch welche sie sich hindurch jedoch stark nach aussen hervorwölbt. Es ist also Burdach's „Keilstrang“ [1]), die durch selbe erzeugte äussere Hervorwölbung am *Bulbus rhachiticus*, welche wohl bezüglich der Form einem Keile ähnelt, da diese der Massenzunahme nach aufwärts des *Corpus restiforme* gemäss ebenfalls zunehmen muss; aber keineswegs entspricht diese Hervorwölbung einem „oberflächlich liegenden Strange“. Ausser dem *Stratum zonale* Arnoldi nach aussen zu wird das *Corpus restiforme* allseitig von den Stilling'schen Bündelformationen umgeben, obwohl nach vorne zu zwischen jedem *Corpus restiforme* und der Olive noch der Kegel (*Tuberculum cinereum* Rolando's) und die äussere Nebenolive, nach hinten zu aber die sensitive Colonne sehr nahe zu liegen kommen. Diese Bündelformation wird durch die Netzbildung der *Processus reticulares* gleich einem groben Strickwerke durchzogen und in sehr unregelmässige secundäre Bündel zerklüftet, daher die alte Benennung „*Corpora restiformia*, strickförmige Körper“, welche, wie es scheint, von Ridley [2]) herstammt, eine sehr treffende ist. Aber auch alle jene Primitivfaserzüge der Wurzelfäden der Vaguswurzeln und später der Glossopharyngeus-Wurzeln, welche aus der gemischten Colonne hervorgehen, treten durch selbe hindurch, indem sie die Primitivfasern dieser Bündelformation aus einander drängen. Endlich setzen auch alle jene Fasern der äusseren und hinteren Abtheilung der weissen Substanz der *Medulla spinalis*, welche nicht in die Bildung dieser, sondern in jene der Stilling'schen Bündelformation übergehen, jedwedes *Corpus restiforme* schief von unten und aussen nach auf- und einwärts durch, kreuzen sich somit mit den Hauptzügen desselben in schief-verticaler Richtung.

Die Darstellung dieser Bündelformation erheischt dasselbe Schnittverfahren, wie bei den vorderen Spinalwurzeln angegeben wurde. Auf horizontalen Schnittflächen des *Bulbus rhachiticus* zeigt sich jedwedes *Corpus restiforme* dem unbewaffneten Auge, bei auffallendem Lichte betrachtet, als rundliche weissliche Masse, und wurde als solche von L. Rolando schon gesehen, wenn auch deren Bedeutung misskannt [3]).

Verticale Schnitte zeigen bei schwachen Vergrösserungen das *Corpus restiforme* gleich einer nach aufwärts strebenden Baumramification, welche auf gleiche Weise wie bei horizontalen Schnitten durch die *Processus reticulares* netzförmig durchzogen wird; sind diese Schnitte zugleich parallel mit dem geraden Durchmesser des *Bulbus rhachiticus* geführt, so erscheinen zwischen den einzelnen Ramificationen dieser Bündelformation die centralen Wurzelfaserzüge des *Nervus vagus* und *glossopharyngeus* im Durchschnitte gleich eingekeilten länglichen Körpern, welche bei weiterer Einleitung einer stärkeren Vergrösserung sich so verhalten, wie die centralen Bahnen der Spinalwurzeln auf verticalen Schnitten, welche quer durch die Längenspalten hindurch geführt wurden; man sieht also bei diesen ebenso wie bei jenen die Primitivfaserzüge des *Corpus restiforme*, als unmittelbare Fortsetzung der weissen Substanz der *Medulla spinalis* (pag. 15), für die durchtretenden centralen Bahnen der Nerven entsprechende Lücken

[1]) Burdach. Gehirn, Tom. II, pag. 35.

[2]) Ridley. Anatomia cerebri. Miscell. cur. c. 1706. Pag. 163, Fig. 6, litt. *ff*. Fig. 7, litt. *hh*. — Th. Willisius nannte noch die *Corpora restiformia „Processus tertius seu cordalis“*. — Dessen: Opera omnia. Amst. 1664. Pag. 21.

[3]) Rolando, l. c. Memorie della Accademia di Torino, Tom. XXIX. 1825, Taf. IV. Fig. 1—5 und Fig. 9 überall litt. *r s* als Trigeminuswurzel bezeichnet. — Stilling. *Med. obl.* pag. 44. Taf. VII. Fig. 5. 6.

bilden und keinen Austausch von Primitivfasern zwischen diesen stattfinden. Es zeigen sich ferner bei stärkeren Vergrösserungen innerhalb der *Processus reticulares* kleine Ganglienzellen[1]), welche den *Processus reticulares* angehören, aber auch gleichzeitig eine in das Unendliche stattfindende, schief vertical gestellte Kreuzung von Primitivfasern und zwar innerhalb der weissen Substanz des *Corpus restiforme*, welche durch die erwähnte Durchsetzung der Elementarfaserzüge der Stilling'schen Bündelformationen, die keine gleiche Richtung haben, erzeugt wird[2]).

§. 16.

DIE PYRAMIDEN.

Jedwede dieser schon von Eustachius abgebildete, aber erst von Th. Willis genauer beschriebene und so benannte Organisation[3]) besteht ursprünglich aus zwei gesonderten Systemen von Faserzügen, welche sich späterhin zu Einem vereinen, um so in die Bildung einer der mächtigsten Bündelformation zu übergehen, welche, nachdem sie den *Pons Varoli* durchsetzt hat, als *Pedunculus cerebri* heraustritt, um sich endlich als Marksubstanz der entsprechenden Hemisphäre des grossen Gehirns weiterhin auszubreiten. Das eine System begreift in sich Burdach's Grundfasern der Pyramiden, als die ungeschmälerte geradlinige Fortsetzung eines Theiles der vorderen Partie der Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis*[4]); während das andere System durch die Kreuzungsbündel der Pyramiden vergegenwärtiget wird. Dieses verschiedene Verhalten der Ursprünge der Faserzüge erklärt vollkommen die Thatsache: dass P. Flourens auf Reizung des *Bulbus rhachiticus* in der Höhe der Pyramidenkreuzung bei lebenden Thieren bald auf der entgegengesetzten Seite (gekreuzt), bald auf der entsprechenden Seite (direct) sowohl centripetale als centrifugale Erscheinungen auftreten sah[5]).

Es wurde nämlich schon erwähnt (pag. 2), dass in der Höhe des zweiten Spinalnervens eine Partie der hinteren seitlichen Abtheilung der Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis* sich von derjenigen Bündelformation, welche die *Corpora restiformia* bedingt, loslöst, und als Stammbündel dieser obenerwähnten Kreuzungsbündel nach vorne derselben zu liegen kommt. Die Primitivfasern dieses Bündels verlaufen zwar im Allgemeinen gerade nach aufwärts, aber sehr bald trennt sich von diesen ein Faserzug, welcher als ein einzelnes Decussationsbündel nach vorne und aufwärts, aber auch zugleich von einer Seitenhälfte zur anderen hinüberzieht, während dieses Verlaufes eine doppelte Krümmung gleich einem schiefliegenden ∽ beschreibt und endlich von den Grundfasern der Pyramiden halbmondförmig umgeben, sich allmählich wieder aufrichtet, so, dass zuletzt die Primitivfasern beider Systeme von Faserzügen vollkommen parallel mit einander verlaufen und sich in der Folge nicht mehr

[1]) Kölliker. Mikr. Anat. pag. 542. — Arnold. Icones, Tabul. II, Fig. 10, litt. *f.* „*Substantia cinerea in corpore restiformi*".
[2]) Stilling. *Pons Varoli*, pag. 174, Taf. XII und XXI, Fig. 3—15, Taf. XIV und XXII, Fig. 2.
[3]) Eustach. Taf. XVIII, Fig. — Willis. *Cerebrum*, o. c. pag. 18. — J. B. Winslov benannte die Pyramiden Oliven und umgekehrt. — Desselben: Expedition anathomique de la structure du corps humain. Paris 1776. Taf. IV.
[4]) Burdach. Gehirn, Taf. II, pag. 29.
[5]) Flourens. Recherches expérimentales, pag. 121.

von einander unterscheiden lassen. Diese Lostrennung von isolirt verlaufenden Primitivfaserzügen wiederholt sich auf jeder Seitenhälfte des *Bulbus rhachiticus* sechsmal, wobei je höher dieselben fallen, sie auch mit der allgemeinen Volumszunahme sämmtlicher übriger Gebilde in gleichem Schritte zunehmen. — Es sind also sechs Paare von Decussationsbündeln vorhanden, von welchen diejenigen des obersten Paares die unmittelbare Fortsetzung des beiderseitigen Stammbündels selbst darstellen. Da somit die Primitivfasern dieser sämmtlichen Decussationsbündel in die Bildung der Pyramiden übergehen, so folgt daraus von selbst, dass diese von unten nach aufwärts keilförmig an Umfang zunehmen müssen, indem immer auch ausser den Grundfasern Burdach's die Summe der durch diese zugeführten Primitivfasern in selben enthalten ist. Diese Massenzunahme der Pyramiden wird aber auch ausserdem noch durch die *Processus reticulares* andererseits bedingt, welche die Pyramiden in entgegengesetzter Richtung von innen nach aussen durchsetzen, und dadurch in sehr unregelmässige secundäre Bündeln zerklüften; ja über die Kreuzungsstelle hinaus gehen sogar bedeutende senkrechte blätterartige Fortsetzungen von dem Septum ab, welche gegen den *Pons* zu an Dicke zunehmend, nicht nur die äussere Oberfläche der Pyramiden grösstentheil überziehen, sondern auch tief bis in das Innere derselben sich erstrecken. Diese letzteren zeigen sich auf Querschnitten unter den mannigfaltigsten Formen[1]) (Taf. II, Fig. 1, *n*).

Jedwedes Decussationsbündel, in soferne es in das Gebiet des Kegels (Fortsetzung des *Tuberculum* Rolando's) fällt, durchsetzt dessen Substanz, aber nur dort, wo dieser von den centralen Faserzügen der hinteren Spinalwurzelfäden nicht durchzogen wird, indem ein jedes Kreuzungsbündel in schiefkreuzender Richtung mit dieser letzteren über selbe hinwegzieht, ohne mit den Primitivfasern dieser in geringster Beziehung zu stehen[2]); daher Querschnitte, welche über die Oberflächen der centralen Faserzüge dieser hinteren Spinalwurzel hinweggeführt werden, derselben eine grobe Streifung verleihen, als Ausdruck einer mitbegriffenen Schicht eines Decussationsbündels. — Von der letztbenannten Stelle aus nimmt jedwedes Kreuzungsbündel bei seinem Hinüberschreiten auf die andere Seitenhälfte seinen weiteren Weg durch die schon von J. Chr. Reil als graue Substanz angegebene Gangliensubstanz[3]), indem es den Raum zwischen dem Centralcanal und der Schneide des firstenartigen Septums durchsetzt, zieht dann schief nach vorne und aufwärts zur Innenfläche der vorderen Längenspalte und dringt so endlich zwischen die Grundfasern der Pyramiden; es liegt somit ein jedes Decussationsbündel eines Theils ganz frei in der Tiefe der vorderen Längenspalte, während der grössere Theil desselben noch bis in die Substanz der motorischen Colonne dieser Seite hinein sich ausdehnt.

Jedwedes Decussationsbündel verläuft ferner ungemischt als solches von seinem Hervorgehen aus dem Stammbündel bis in das Eingehen der Pyramidenbildung, indem die zwei sich kreuzenden Bündeln eines Paares zwar in gleichen Höhen von dem Stammbündel aus auf beiden Seitenhälften abgehen, aber die Primitivfasern derselben sich nicht in der Mittellinie durchsetzen, sondern die ganzen Bündel über einander gelagert in entgegengesetzten Richtungen hinwegziehen; ein Verhalten, was schon Vicq. d'Azyr und mein seliger Vater sehr genau beschrieb, um in neuerer Zeit namentlich M. J. Weber und L. Türck zum Gegen-

[1]) Diese Stellen sind bei Stilling als Pyramidenkerne erwähnt.
[2]) Kölliker. Mikr. Anatomie, pag. 466.
[3]) Reil. In dessen Archiv, T. IX, l. c. pag. 488.

stande ihrer Untersuchungen machten[1]). Es geschieht also die Decussation unmittelbar vor dem Centralcanal innerhalb der Gangliensubstanz der bereits in dieser Höhe mit einander in der Mittellinie verschmolzenen motorischen Colonnen.

Aber so wie die *Corpora restiformia* durch gewisse in die Stilling'schen Bündelformationen übergehende Faserzüge durchzogen werden, ebenso werden auch die Kreuzungsbündel durch die ganze Höhe der Kreuzungsstelle durch die in die Stilling'sche Bündelformation theilweise übergehende äussere und vordere Partie der Längsfasern der *Medulla spinalis* durchzogen, welche sich hier ebenfalls in bestimmten Faserzügen gruppiren, und auf gleiche Weise wie bei jenen sich während ihres Durchsetzens mit den Primitivfasern der Pyramiden in schief-verticaler Richtung kreuzen.

Das Gesammtgesagte zeigt sich sehr deutlich auf verticalen Schnitten, welche durch die Decussationsbündel der einen Seitenhälfte mit Berücksichtigung ihrer schiefen Stellung gegenüber zur Spinalaxe geführt wurden. Man sieht so die mit dem Verlaufe ihrer Primitivfasern grösstentheils parallel getroffenen, also mit dem Schnitte zusammenfallenden Kreuzungsbündel ununterbrochen vor ihrem Abtreten aus dem Stammbündel bis in ihr Eingehen in die Pyramiden verlaufen, wobei dieselben gröbere Streifungen zeigen, als Ausdruck ihrer secundären Bündel, von welchen die grössere Zahl ihrer Primitivfasern sich als unmittelbare Ablenkung der Längsfasern der hinteren und äusseren Partie der *Medulla spinalis* darstellen, welche später mit den Grundfasern Burdach's parallel wieder verlaufen und sich bis dorthin ununterbrochen verfolgen lassen; während die Kreuzungsbündel der anderen Seitenhälfte im Durchschnitte zwischen je zweien der früheren sich wie gleichsam eingekeilte rundliche Körper darstellen, welche ein grobgekörntes Ansehen besitzen, als Ausdruck ihrer secundären Bündel, die wieder bei stärkeren Vergrösserungen die Durchschnitte von Primitivfasern offenbaren; und endlich gewahrt man, sowohl zwischen den parallel als auch im Durchschnitte sich zeigenden Decussationsbündeln, Lücken, welche durch die Gangliensubstanz der motorischen Colonne, die von diesen eigentlich durchsetzt wird, ausgefüllt werden (Taf. IV, Fig. 1). Ebenso zeigt sich unter stärkeren Vergrösserungen innerhalb der Kreuzungsbündel eine höchst vielfältige schief-verticale Kreuzung von fragmentarischen Primitivfaserzügen, erzeugt durch das Durchtreten derjenigen, welche in die Stilling'sche Bündelformation übergehen[2]).

Das weitere ergibt sich aus schiefen Schnitten, welche mit Berücksichtigung der Neigung eines Kreuzungsbündelpaares zum Horizonte so geführt wurden, dass der Messerzug gerade durch die Berührungsfläche zweier solcher eines Paares durchgeführt wurde; man hat dadurch von beiden Kreuzungsbündeln gleichzeitig eine in den Schnitt mitbegriffene Schichte. Solche Schnitte zeigen die beiden Kreuzungsbündel als breite, über einander gelagerte, sich kreuzende Bandstreifen, welche zweien über einander gelegten Garben ähnlich sind, und die Gangliensubstanz gleichsam decken, indem ein jedes anfänglich die sensitive Colonne eines

---

[1]) Vicq d'Azyr. Traité d'Anatomie et de physiologie, pag. 52 und 111: „*Non des fibres qui se croisent, mais de petits cordons.*“ — M. a Lenhossék. Physiol. medic. Tom. IV, pag. 127: „*Accipiunt corpora pyramidalia insigne augmentum a fasciculis medullae posterioribus, qui fibrillas medullares, in parvos fasciculos collectas, seque hactenus decussantes, ut ex una in alteram transeant pyramidem in ea mittunt;*“ und pag. 153: „Decussatio manifesta et solum hic.“ — M. J. Weber. Anatomie Tom. III, pag. 266. Türck, l. c. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 1851 Märzheft, pag. 11. — J. v. Lenhossék. *Medulla spinalis.* Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Juliheft 1854, pag. 510. Desselben. Mémoire Annal. des sciences naturelles. Paris 1857. T. VII, pag. 587.

[2]) Stilling. *Pons Varoli,* Taf. XIII, XVIII, Fig. 1, Taf. XIX, XXII, Fig. 1—5, überall litt. *d, d'.*

Theiles, und dann die motorische Colonne seiner Seite grösstentheils und später in der Mittellinie den *Processus mastoideus* Stillingi ganz verdeckt. In seinem Beginne, wo es sehr nahe dem Kegel (*Tuberculum* Rolando's) zu steht, löst sich dasselbe hier scheinbar in immer schwächer werdende, geschweift auslaufende Bündeln auf, als Ausdruck der Umbeugungsstellen der ursprünglichen Längsfasern der *Medulla spinalis*, nimmt dann aber bei seinem Hinüberschreiten auf die andere Seite an Breite immer zu, und reicht bis nahe zu dem vorderen Rande des Schnittes, wo es sich ebenfalls hier pinselartig in geschweifte Bündel zerspaltet, als Ausdruck der zweiten Umbeugungsstelle bei seinem Übergange in die Pyramiden, während zwischen den einzelnen Bündeln und um diese herum nach vorne und aussen die Grundfasern Burdach's sich nahezu im Querschnitte zeigen, und die ganze Breite des Decussationsbündels den Raum zwischen der vorderen Längenspalte und der fächerartigen Ausstrahlung der aus der motorischen Colonne hervorgehenden centralen Faserzüge eines vorderen Spinalwurzelfadens einnimmt. Ausser den schwachen Wellenlinien, welche den Ausdruck der secundären Bündel vorstellen, sieht man aber auch dunklere, länglichte, spindelförmige Stellen, namentlich in der Mitte der Gesammtlänge des Körpers eines Kreuzungsbündels, welche unter stärkeren Vergrösserungen als schief durchschnittene Primitivfaserzüge sich darstellen und den discreten Elementen der Stilling'schen Bündelformation angehören (Taf. I, Fig. 2). Verticale Schnitte, welche durch die vordere Längenspalte gerade nach rückwärts geführt werden, zeigen die Decussationsbündel sämmtlicher Paare im Durchschnitte, und zwar sieht man nach vorne derselben noch das firstenartige Septum im Längendurchschnitte, indem die Kreuzungsstellen hinterhalb desselben liegen, wobei sich jedes Bündelpaar durch das nächstfolgende dadurch unterscheidet, dass es durch eine ebenfalls im Querschnitte sichtbare Vene getrennt wird. Es folgt daraus, dass alle verticalen Schnitte, je weniger sie mit der bestimmten Stellung der Kreuzungsbündel zusammenfallen, auch diese in immer kürzeren Strecken plötzlich wie abgeschnitten aufhörend zeigen müssen, wobei sich an solchen Schnittflächen des *Bulbus rhachiticus* die Decussationsbündel, bei auffallendem Lichte und mit unbewaffnetem Auge betrachtet, gleich einem auf der Gangliensubstanz — *Substantia cinerea* der Anatomen — aufsitzenden blendend weissen „Federbarte", wie Stilling sagt, sich darstellen[1]).

Horizontale Schnitte, welche graduell von unten nach aufwärts oder umgekehrt durch die ganze Höhe der Pyramidenkreuzung geführt werden, zeigen eine alternative Asymmetrie der vorderen Längenspalte mit gleichzeitiger Verschiebung der zunächst dieser nach innen zu liegen kommenden Organisationen, welche zwar schon Stilling bemerkte, aber über deren Grundursache sich keine Rechenschaft geben konnte[2]), da dazu nicht nur die bereits angeführte Durchführung des Studiums der Kreuzungsbündel behufs des Verhaltens ihrer Verlaufsweise, sondern auch die genaue Kenntniss der in das Gebiet der descriptiven Anatomie fallenden Kreuzungsstellen selbst erfordert wird, welcher letztere Punkt nicht minder als der frühere eine besondere Berücksichtigung und in manchen Punkten auch nothwendige Berichtigung der bis jetzt bekannten Thatsachen erheischt; obwohl die Kreuzungsstelle der Pyramiden schon mit dem Beginne des XVIII. Säculums fast gleichzeitig von D. Mistichelli und F. Petit entdeckt, von A. Vesalius, D. Santorini, J. B. Winslov, J. Lieutaud, F. G. Gall, E. Serres, L. Rolando, A. Förg und vielen Anderen bestätigt und beschrie-

[1]) Stilling. *Med. obl.* pag. 27. Taf. VII, Fig. 10.
[2]) Stilling. *Med. obl.* pag. 10. Taf. III, Fig. 3 und 4, Taf. IV, Fig. 1.

ben, sowie ihr Auftreten während des Fötallebens zuerst von F. Tiedemann untersucht wurde[1]), gegenüber allen jenen, welche diese läugneten, worunter namentlich Alb. ab Haller, J. B. Morgagni, A. Monro, Th. S. Sömmering, X. Bichat, A. Boyer, G. Misco zu zählen sind, ferner M. Girardi und F. Chaussier, welche die Pyramidenkreuzung für eine einfache Folge der Auseinanderzerrung betrachteten[2]).

Hat man an einem durch Alkohol gehärteten *Bulbus rhachiticus* die vordere Längenspalte ihrer ganzen Länge nach aus einander gedehnt, so ergibt sich Folgendes: 16 bis 17 Linien von dem *Pons Varoli* entfernt gewahrt man am Grunde derselben das theilweise noch von der Quercommissur sich hervorbildende firstenartige Septum durch die hier beginnende Kreuzungsstelle der Pyramiden unterbrochen, welche eine Gesammthöhe von 5 Linien einnimmt, worauf wieder der Grund der vorderen Längenspalte bis zum *Pons Varoli* hinauf durch das immer breiter und stumpfer werdende Septum gebildet wird. Während durch die ganze Höhe des *Bulbus rhachiticus* die Pyramiden von unten nach aufwärts an Umfang immer zunehmen, werden dieselben mit dem Breiterwerden des Septums auch immer mehr nach auswärts gedrängt, aber auch gleichzeitig allmählich nach rückwärts in die innere Organisation des *Bulbus rhachiticus* hineingezogen, wodurch die Tiefe der vorderen Längenspalte immer abnimmt, und diejenigen Kanten, welche durch die Fortsetzung der inneren Flächen der Pyramiden in die vordere Fläche derselben hervorgebracht werden, durch allmähliche Abrundung endlich ganz aufgehoben werden. Die Decussationsstelle selbst wird durch die constant nur aus sechs Paaren bestehenden Kreuzungsbündeln erzeugt, deren drei untere zwar schwächer als die darauf folgenden sind, aber im Ganzen vom untersten bis zum obersten immer an Stärke zunehmen. Eine weitere Zerspaltung in solche zweiter Ordnung, wie sie F. A. Longet angibt, findet nicht Statt, und zeigt sich selbst dann nicht, wenn man nach J. Ch. Reil von rück- nach vorwärts den *Bulbus rhachiticus* bis auf diese Kreuzungsstelle hin aufbricht[3]), kann aber durch gewaltsame Zerspaltung an jedem Kreuzungsbündel künstlich hervorgerufen werden. Jedes Kreuzungsbündel taucht zunächst des Grundes der vorderen Längenspalte und der anstossenden inneren Fläche der Pyramide aus der Tiefe hervor, verlauft schief von unten nach aufwärts über die Mittellinie hinüber, und verschwindet an der inneren Fläche der Pyramide der entgegengesetzten Seite. Da aber dieselben unmittelbar auf einander folgen, so liegt auch ein jedwedes Kreuzungsbündel in einer anderen Ebene, wobei immer dasselbe das zunächstfolgende der anderen Seite deckt, es muss also auf beiden Seitenhälften ein entgegengesetztes Verhalten

---

[1]) D. Mistichelli. Trattato del apoplessia. Roma 1709. 4. — F. Petit. Lettres d'un Medecin des aupitaux du Roi à un autre Medecin de ses amis. Namur 1710. 4. — A. ab Haller. Bibliotheca anatomica. T. 2. Tiguri 1774—1777. T. 2, pag. 69. — Santorini. Observ. anatom. pag. 61. — Lieutaud. Zergliederungskunst, T. 2, pag. 86. — Dessen Anat. histor. et pratique. Ed. revue par A. Portal. T. 2. Paris 1776. T. I, pag. 591. — Gall. Recherches sur le syst. nerveux, T. I, pag 276, Taf. V. — Serres. Magendie Journal de phys. expérim. T. III, Nro. 2. — Burdach. Gehirn, T. II, Taf. III, litt. *i*. — Rolando, l. c. Memorie della r. Accademia di Torino. T. XXIX, pag. 6, Taf. I und Taf. II, überall litt. *p*, und ebenso in dessen o. c. — Förg. Gehirn, Taf. III, Fig. 1 und 2; es sind übrigens hierzu wenig Bündelpaare angegeben. — Langenbeek. Icones, fase. I, Taf. XX, litt. *b*. — Arnold. Icones, fase. I. Taf. II, Fig. 4, Taf. IX, Fig. 1. — Wagner. Icones phys., Taf. XXVII. Schematisch sehr richtig. — Tood and Bowman. Anatomy and Physiology, T. I. pag. 264, Fig. 68. Die bis jetzt allerbeste Abbildung.

[2]) A. ab Haller. Elem. phys. Tom. 4. l. c. — J. B. Morgagni. Epistolae anat. T. 2. Lugd. Batav. 1728. T. I, pag. 496. — Monro, o. et l. c. — Sömmering. De corp. hum. fab. T. IV l. c. — H. Biehat. Traité d'Anatomie descriptive, T. 3. Paris 1832. T. 3, pag. 128. — Boyer. Traité complet d'Anatomie. T. 4. pag. 62. — Misco. Midollo spinali, pag. 16, Fig. 3. — Santorini. Septemdecim tabulae. Editae per M. Girardi. Pag. 28, Taf. 2. Hier übrigens mit der Bezeichnung * nach Santorini abgebildet. — Chaussier. Traité d'encéphale, pag. 143.

[3]) Longet-Hein, T. I. pag. 342. — Reil, l. c.

in Betreff des Lagerungsverhältnisses der einzelnen Kreuzungsbündeln stattfinden. — Diese asymmetrische Anordnung wird aber im Speciellen dadurch erzeugt, dass das erste oder unterste linke Kreuzungsbündel unbedeckt über die Mittellinie hinüberläuft, während dasselbe der rechten Seite hinter diesen liegt, und dieses wieder das zweite der linken und so weiter deckt, so dass das sechste oder oberste Kreuzungsbündel der rechten Seite keines mehr zu decken hat. — Die Form der durch das Eingreifen der Kreuzungsbündel bedingten Kreuzungsstelle ist den in einander geschlagenen Fingern der beiden Hände, wie von Vielen angegeben wird, sehr ähnlich; jedoch nicht von aussen, sondern von innen her betrachtet. Es wird also durch das Sichdurchflechten der Kreuzungsbündel im dem Grunde der vorderen Längenspalte der ganzen Länge nach eine Zickzacklinie erzeugt, deren Rückführungspunkte in gleicher Entfernung von der Medianlinie stehen, während diese Zickzacklinie selbst an 12 Punkten diese durchsetzt, welche ich, behufs der leichteren Auseinandersetzung der Schnitte, als Knotenpunkte bezeichnen will. Da diese Zickzacklinie dem Grunde der vorderen Längenspalte entspricht, so ist es sehr erklärlich, warum jedweder Querschnitt, welcher durch einen Rückführungspunkt derselben durchgeht, die asymmetrische Ablenkung der vorderen Längenspalte nach rechts oder links darstellen muss (Taf. IV, Fig. 8), je nachdem nämlich derselbe nach rechts oder links der Medianlinie fällt; während jedweder Schnitt, welcher durch einen Knotenpunkt durchgeführt wurde, diese Asymmetrie nicht zeigt, und alle übrigen Schnitte, je näher sie dem einen oder dem anderen Punkte stehen, auch eine grösscre oder geringere Asymmetrie zeigen müssen (Taf. I, Fig. 2).

Da der *Processus mastoideus* Stillingi — als Ausdruck des im Querschnitte sichtbaren firstenartigen Septums — durch die ganze Höhe der Pyramidenkreuzung durch die Kreuzungsbündel nahezu bis zu seiner Oberfläche durchsetzt wird, im Übrigen auch dieselben bedingende Gangliensubstanz keine pigmentirten Ganglienzellen enthält, so lässt sich derselbe von den weissen Kreuzungsbündeln der Pyramiden mit unbewaffnetem Auge bei auffallendem Lichte betrachtet nicht ausnehmen, wohl aber bei durchfallendem Lichte, selbst schon bei schwachen Vergrösserungen und zwar auf eine sehr hervorstechende Weise. Da ferner derselbe die geradlinige Form der vorderen Längenspalte auf horizontalen Schnitten in das eines gleichschenkeligen Y umwandelt (pag. 12), jedes Kreuzungsbündel aber bei seinem Eintreten in die Pyramide den einen Schenkel dieses Y aufhebt, so folgt auch daraus, dass jeder nicht durch einen Knotenpunkt durchgeführte horizontale Schnitt die Form der vorderen Längenspalte als die einer gekrümmten Linie darstellen muss. Diese Form wird weiterhin in eine semilunare, ja selbst Sigmoidea dadurch umgeschaffen, dass ungeachtet der *Processus mastoideus* von einem Kreuzungsbündel vollkommen durchsetzt wird, derselbe doch im Ganzen in Etwas auf die entgegengesetzte Seite hinübergedrängt wird. Man sieht also auf horizontalen Schnitten auch eine theilweise Verrückung der zunächst eines Kreuzungsbündels zu liegen kommenden Gebilde, oder eine theilweise innere Asymmetrie des *Bulbus rhachiticus*. Diese äussere und innere Asymmetrie zeigt sich mit gleichbleibendem Typus sechsmal rechts und sechsmal links, da die sechs Kreuzungsbündel der einen Seitenhälfte alternativ mit jenen der anderen Seitenhälfte über einander gestellt sind, und somit in verschiedenen Höhenpunkten auf einander folgen.

Es wurde schon an anderen Orten erwähnt, dass in der Höhe der Pyramidenkreuzung die beiden centralen Venen durch progressive dichotomische Theilung sich allmählich versehmächtigen, aber so wie in der übrigen *Medulla spinalis* treten auch hier von diesen feine

Äste ab, welche in der Richtung von rück- nach vorwärts verlaufen, dabei immer an Volumen zunehmen und sich endlich in den *Sinus venosus anterior* einmünden; während aber diese anastomotischen Venen dort in einer Ebene lagen, sind dieselben hier alternativ nach rechts und links der Medianlinie, je nach den verschiedenen Höhen, über einander gestellt und dringen auch so zunächst der Rückführungspunkte der Zickzacklinie nach ausser hervor, wo sie dann die hintere Wand des benannten Sinus durchbohren. Ausser diesen letzteren ist noch beiderseits ein *Sinus venosus lateralis anterior* vorhanden, welcher auf der vorderen Fläche der Pyramiden liegt und mit den ersten durch Queräste gleich einer Scala in Verbindung steht.

Die Richtung der Schnitte zur Darstellung des Verhaltens der Kreuzungsbündel der Pyramiden ergibt sich aus der Betrachtung horizontaler Schnittflächen, welche in der Höhe der Kreuzungsstelle geführt werden, indem sich hier die Kreuzungsbündel dem unbewaffneten Auge gleich zweien sich kreuzenden weissen breiten Streifen zeigen, deren jedweder die Schnittrichtung angibt, welche die Darstellung der Kreuzungsbündel auf verticalen Schnitten zum Zwecke hat, wobei natürlich nur diejenigen der einen Seitenhälfte ihrem ganzen Verlaufe nach, die der anderen Seitenhälfte aber nur im Durchschnitte gesehen werden können. Aus diesen ergibt sich wieder die Richtung für schiefe Schnitte, welche die Ausbreitung der Kreuzungsbündel in der Fläche darzustellen haben; und zwar durch die Knotenpunkte hindurch, wenn die Aufgabe die gleichzeitige Übersicht der Verlaufsweise zweier einem Paare angehörender Kreuzungsbündel zur Anschauung zu bringen hat, durch die Mitte des Raumes zwischen einem Knoten und Rückführungspunkte aber hindurch, wenn nur der Verlauf eines Kreuzungsbündels seiner grössten Breite nach dargestellt werden soll, indem diese angegebene Stelle der Axe des Körpers eines Kreuzungsbündels entspricht; nur muss man in beiden Fällen die bestimmte Neigung dieser zur Spinalaxe, wie schon bemerkt wurde, so wie ihre schwache Sigmoidealkrümmung so viel als möglich berücksichtigen.

Die Metamorphose der vorderen Längenspalte ergibt sich aus einfach horizontalen Schnitten, welche graduell von unten nach aufwärts durch die Decussationsstelle geführt werden, indem dadurch dieselbe sich am leichtesten successive hervorbildend zeigen; dabei ist jedoch vor der Schnittführung die Segmentirung einer hinteren Partie der ganzen Länge nach auf einer der Seitenhälften des *Bulbus rhachiticus* sehr anzuempfehlen, indem dadurch bei den folgenden horizontalen Schnitten die Deutung von rechts und links, von vor- und rückwärts, und von oben und unten durch diese Markirung bezeichnet ist, und so bei der sehr leicht möglichen Verwechslung ihrer Aufeinanderfolge, mit Zuziehung der noch überdies nach oben zu berücksichtigenden zunehmenden Grösse des Umfanges der einzelnen Schnitte selbst, dadurch eine neue Classificirung ihrer Aufeinanderfolge wieder bewerkstelligt werden kann.

§. 17.

DIE ALLGEMEINEN BÜNDELFORMATIONEN STILLING'S.

Mit Ausnahme derjenigen Partien der Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis*, welche die Grundfasern Burdach's der Pyramiden, sowie jener des *Corpus restiforme* und des Stammbündels der Kreuzungsbündel der Pyramiden bedingten, verlassen auf jeder Seitenhälfte alle übrigen Längsfasern derselben, wie jene der beiden letzteren, mit dem Beginne des *Bulbus rachiticus* ebenfalls ihre ursprüngliche geradlinige Verlaufsweise, indem sie

allgemeine Bündelformationen eingehen, welche denjenigen Raum, der von dem Septum und der Arnold'schen Gürtelschichte, ferner den Pyramiden und den beiden juxtaponirten Colonnen umschrieben wird, und innerhalb welchen die Oliven mit ihren *Pedunculis*, die Nebenoliven, ferner der Kegel (*Tuberculum* Rolandoi), und die *Corpora restiformia*, sowie die centralen Bahnen der betreffenden Nerven zu liegen kommen, als Lückenbüsser oder Ausfüllungsorgane einnehmen. Diese Bündelformationen begreifen also in sich nicht nur die Längsfasern der vorderen und äusseren Abtheilung der weissen Substanz der *Medulla spinalis*, sondern auch fast ganz diejenigen der hinteren Partien, welche nach innen und nach aussen der hinteren seitlichen Längenspalte des *Bulbus rachiticus* fallen, und hier ihrer scheinbaren oberflächlichen Lage halber von C. Burdach mit den Namen des „Zarten und Keilstranges" belegt wurden.

Nur eine kleine Partie von Längsfasern der hinteren Abtheilung weicht in soferne ab, als sie eine specielle Bündelformation darstellt, welche, sowie es in der Nacken- und Lenden-Anschwellung der Fall war, die Gangliensubstanz, und zwar hier zunächst des gemeinschaftlichen Wulstes, welcher durch den Zusammentritt beider Colonnen erzeugt wird, durchsetzt, und ebenso später noch im Gebiete des *Bulbus rhachiticus* wieder diese verlässt. Diese beiderseitige Bündelformation zeigt sich auf Querschnitten fast kreisrund und wird durch *Processus reticulares* der Gangliensubstanz so durchzogen, dass sie durch selbe gleichsam in sehr unregelmässige secundäre Bündeln zerlegt wird; sie lässt sich im Übrigen noch lange nach ihrem Nachaussenfallen aus der Gangliensubstanz als gröbere rundliche Bündelformation bis in den *Pons Varoli* hinein erkennen. Diese runden Bündelformationen, von B. Stilling bisher allein beobachtet[1]), haben eine sehr tiefe Lage innerhalb der Gangliensubstanz des Bodens der vierten Gehirnhöhle, erzeugen auf der Oberfläche desselben keine entsprechenden Hervorwulstungen, stehen also mit den irrthümlich benannten „runden Strängen" für *Eminentiae teretes* Santorini" (pag. 4) in gar keiner Beziehung (Taf. II, Fig. 1, *m*.)

Die in die allgemeinen Bündelformationen übergehenden Längsfasern der weissen Substanz der *Medulla spinalis* lenken sich alle bei ihrem weiter nach Aufwärtsschreiten nach einwärts, wobei diejenigen der ehemaligen vorderen Abtheilung theilweise die Pyramiden, diejenigen der äusseren Abtheilung die *Corpora restiformia* durchsetzen und mit den Primitivfaserzügen dieser Bündelformationen in schief-verticaler Richtung, wie es bei Erörterung dieser schon angeführt wurde, sich kreuzen, während diejenigen der hinteren Abtheilung allmählich vor den sich juxtaponirenden und immer oberflächlicher werdenden Colonnen der beiden Gangliensäulen sich lagern. Diese Längsfasern sämmtlicher erwähnten Abtheilungen gruppiren sich schon während ihres Verlaufes zu unzähligen kleinen Bündeln, welche dem allgemeinen Typus einer Bündelformation gemäss (§. 14) von unten nach aufwärts an Umfang zunehmen, und durch die von innen nach aussen in zwei Richtungen ausströmenden *Processus reticulares* von einander geschieden werden, oder mit anderen Worten die Maschen des durch diesen bedingten Netzwerkes einnehmen. Diese Bündelformationen reihen sich, in sofern sie aus der unmittelbaren Fortsetzung der am meisten nach innen gelegenen Längsfasern der *Medulla spinalis* hervorgehen, an die Seitenfläche des Septums, an welchen sich wieder diejenigen zunächst nach aussen folgenden anreihen u. s. w., bis der durch die oben angegebenen Grenz-

[1]) Stilling. *Med. obl.* Taf. V und VI. litt. *m*. Taf. VII. Fig. 1—6.

gebilde umschlossene Raum durch dieselben ganz ausgefüllt ist. Einzelne dieser Bündelformationen durchsetzen aber auch den Kegel (*Tuberculum* Rolandoi), während andere sich zwischen die mehr gelegenen Bündel der *Corpora restiformia* durchschieben, so dass diese beiden Organisationen auf Querschnitten an einigen Stellen keine scharfen Grenzen zeigen. Vollkommen ausgeschlossen von der Durchsetzung dieser Bündelformationen sind die Oliven und Nebenoliven, während ganze Reihen dieser Bündelformationen sich zwischen den vereinzelten centralen Nervenfaserzügen der Olivenschenkel und Hypoglossuswurzeln durchschieben.

Diejenigen dieser Bündelformationen, welche denjenigen Raum einnehmen, der nach innen von dem Septum, nach aussen von den Olivenschenkeln und den centralen Faserzügen der Hypoglossuswurzeln, nach vorne zu von den Pyramiden, und nach rückwärts von einem nur kleinen Theile der motorischen Colonne begrenzt wird, erhalten durch die von der Seitenfläche des Septums ausgehenden *Processus reticulares* und der durch selben gebildeten Netzbildung im Einzelnen eine von vorne nach rückwärts zusammengedrückte viereckige Gestalt, und zeigen sich desshalb auf Querschnitten als längliche, langgezogene, nach dem Querdurchmesser des *Bulbus rhachiticus* gestellte, sehr regelmässige Vierecke, welche um so kürzer werden, je mehr sie sich den motorischen Colonnen nähern. Diese Bündelformationen begreifen zwar in sich Längsfasern der ehemaligen vorderen, äusseren und hinteren Abtheilung der weissen Substanz der *Medulla spinalis*, jedoch lässt sich die Grenze dieser, ohnehin auch dort nur *in abstracto* angenommenen Abtheilungen hier noch weniger bestimmen. Alle übrigen Bündelformationen, welche nach aussen des erörterten Raumes fallen, zeigen auf Querschnitten um so unregelmässigere Vierecke, je mehr sie sich der Gürtelschichte und den juxtaponirten Colonnen nähern (Taf. II, Fig. 1, *l*—*t*).

Diese allgemeinen Bündelformationen wurden durch B. Stilling nicht nur zur Anschauung gebracht, sondern auch ihrem Sein nach richtig erkannt, wiewohl derselbe in der weiter angeführten näheren Bestimmung der verfolgten speciellen Bahnen, sowohl dieser wie auch der früheren Bündelformationen, etwas zu weit gegangen zu sein scheint[1]).

§. 18.

DAS STRATUM ZONALE ARNOLDI UND DAS FASERSYSTEM DES SEPTUM.

Die Arnold'sche Gürtelschicht, welche, wie schon im Früheren (pag. 11) auseinandergesetzt wurde, bis zu den Pyramiden hin die äusserste Grenzschichte des *Bulbus rhachiticus* ausmacht, und sich zwischen diesen letzteren und den Oliven nach einwärts schlägt, im Übrigen aber auch hinter den Oliven eine schwächere Fortsetzung nach einwärts absendet, besteht aus parallelen Primitivfasern, welche aus der Gangliensubstanz der sensitiven Colonnen ihren Ursprung beziehen, und nicht vollkommen horizontal, sondern schief von unten und rückwärts nach vorne und aufwärts unter schwachen Wellenbiegungen und so auch an entsprechenden Orten nach einwärts verlaufen. Diejenigen sehr individuell verschiedenen bandartigen Streifen, welche sich über die Oberfläche des *Bulbus rhachiticus* erheben, und gewöhnlich gleich

[1]) Stilling. *Med. obl.* pag. 27, Taf. IV—VI, überall litt. *d.* — Dessen: *Pons Varoli*, pag. 147, Taf. I—XI. — Lenhossék. Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Juliheft 1854, pag. 511. — Desselben: Étude anatomique. Comptes rendus. Paris 19. October 1857, pag. 587.

einer Schlinge die sich hervorbauchenden Oliven zu umgreifen scheinen, oder in einzelnen Fällen über selbe hinüberziehen, und von D. Santorini *Processus arciformes* benannt wurden[1]), werden nur durch specielle Gruppirungen der Primitivfasern dieser Gürtelschichte erzeugt, indem schiefe Querschnitte, welche mit den Fasern der Gürtelschicht so ziemlich parallel zusammenfallen, dieselben nur als einfache, specielle, hügelartige Hervorwölbungen dieser darstellen, oder mit anderen Worten, in dem Masse als sich diese letztere durch ihre äussere Hervorbauchung zur Bildung eines *Processus* Santorini anschickt, nach innen zu eine entsprechende Ausbuchtung erleidet, also nicht dicker wird. Da sich jedoch die Primitivfaserzüge dieser Gürtelschicht vermöge ihre Wellenbiegungen nur auf kleinere Strecken continuirlich darstellen lassen, so kann auch die specielle Angabe der Verlaufsweise derselben mit Bestimmtheit nicht angegeben werden.

Das Septum wird durch zwei Systeme von Primitivfasern durchzogen, welche eine verschiedene Richtung zeigen, nämlich von Längsfasern, welche sich nur unter sehr spitzen Winkeln, und von schiefen Fasern, welche sich unter mehr stumpfen Winkeln in der Medianlinie kreuzen.

Die Längsfasern nehmen ihren Ursprung aus derjenigen Stelle der motorischen Colonnen, aus welcher sich das Septum hervorbildet. Diese Fasern verlaufen in der Richtung von rücknach vorwärts, und schief von unten nach aufwärts, haben also dieselbe Stellung zum Horizonte, wie im Allgemeinen jene der Gürtelschicht, durchsetzen als sehr isolirte Primitivfaserzüge der ganzen Ausdehnung nach das aus Gangliensubstanz bestehende Septum, wandern aber bei diesem ihrem Durchzuge gleichzeitig allmählich auf die andere Seite hinüber, kreuzen sich also nach Stilling unter sehr spitzen Winkeln an einer Stelle der Mittellinie mit jenen der andern Seite[2]) und nehmen zuletzt ihren weiteren Verlauf durch diejenigen Platten der entsprechenden Seite, welche aus der Zwiespaltung des vorderen Endes des Septums hervorgeht. Diese Längsfasern verlaufen parallel über einander gestellt, und zeigen sich schon dem unbewaffneten Auge bei Auseinanderbrechung eines durch Alkohol gehärteten *Bulbus rhachiticus* in der Mittellinie, und wurden auf Grundlage dieser Anschauungsweise, vermöge ihrer allgemeinen Stellung gegenüber zum Horizonte von G. R. Treviranus als verticale Faserschicht, vermöge ihrer allgemeinen Stellung gegenüber zur Spinalaxe von J. Gordon als wagrechte Fasern, und von A. Förg unter der treffenden Benennung der Mediangeradenfasern beschrieben[3]); das andere System von Fasern begreift in sich gedrängtere Faserzüge, welche nicht der Quere nach, sondern schief von rechts nach links und umgekehrt das Septum durchziehen, und sich somit unter sehr stumpfen Winkeln in der Medianlinie kreuzen. Diese sehr deutlichen Kreuzungen wiederholen sich durch die ganze Ausdehnung desselben in gewissen Absätzen sechs bis sieben Mal, so dass die vorderste bis zum Grunde der vorderen Längenspalte reicht, und da im Allgemeinen, je näher diese Kreuzfaserzüge dem *Pons Varoli* zufallen, wie alle übrigen Organisationen des *Bulbus rhachiticus* stärker werden und daher auch auffallender sich zeigen, von D. Santorini als eine zweite oder obere Pyramidenkreuzung

[1]) Santorini. Tab. septemdecim, pag. 24. — Misco, o. c. Fig. 1. Nro. 7. — Arnold. Icones, fasc. primus, Taf. II, Fig. 4. litt. *e*: Fig. 6, litt. *f*. — Holstein. Anatomie. pag. 6 und 106.

[2]) Stilling. *Pons Varoli*, pag. 151.

[3]) Valentin. Nervenlehre, pag. 269, Anmerkung. — Gordon. Anatomy, l. c. — Förg. Gehirn, pag. 72, Taf. III, Fig. 2—4.

beschrieben wurden[1]), mit welchen letzteren jedoch dieselben in gar keiner Beziehung stehen; während sich diese Kreuzungen andererseits bezüglich ihres Durchzugs-Organes, nämlich dem Septum ganz gleich verhalten, wie das Kreuzfasersystem der Commissur der *Medulla spinalis*, welche beide aus Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen) bestehen. Die Primitivfasern dieser Faserzüge nehmen ihren Ursprung einestheils von den sämmtlichen juxtaponirten Colonnen der beiden Gangliensäulen, anderntheils aber stellen dieselben nur die Fortsetzung jener der Gürtelschicht Arnold's dar, welche sich von der inneren Fläche derselben ablösen. Diese Primitivfaserzüge beider Gattungen werden durch die ebenfalls aus Gangliensubstanz bestehenden *Processus reticulares* zu dem Septum hingeleitet, welche, wie schon erörtert wurde (pag. 43), zwei Hauptströmungen zeigen; halbbogenförmige, welche von dem Septum zu den Colonnen, und quere, welche von dem Septum bis zu dem *Stratum zonale* hinziehen, und hier bis an die Enden jener geschweift auslaufenden Bündel reichen, welche sich von der Innenfläche dieser Faserschicht ablösen.

Das Verhalten des Fasersystems zeigt sich am deutlichsten an schiefen Schnitten, die nach derselben Neigung zum Horizonte geführt werden, welche die gleichzeitige Darstellung der Primitivfaserzüge der Gürtelschicht erfordert. Man sieht so ausser dem Längsfasersysteme des Septums unter stärkeren Vergrösserungen einzelne Faserzüge sich von der inneren Fläche der Gürtelschicht ablösen, durch diese *Processus reticulares* hindurch in der Richtung von aussen nach innen dem Septum zueilen, aber nie quer über die Mittellinie hinüberziehend durch einen gerade gegenübergestellten *Processus reticulares* der anderen Seite wieder austreten, sondern immer schief von rück- nach vorwärts durch den zunächst nach vorne gelegenen *Processus reticularis* desjenigen des gegenübergestellten der anderen Seite ihren weiteren Verlauf nehmen, wodurch in der Mittellinie die erwähnten auffallenden Kreuzungen erzeugt werden. Dieses ist auch der Grund, warum der *Bulbus rhachiticus* der Quere nach, nicht wie der Länge nach, durch Auseinanderbrechung sich spalten lässt, was stattfinden würde, wenn die von vielen Anatomen angenommenen Querfasern vorhanden wären.

---

[1]) Santorini, o. et l. c. — Valentin, o. c. pag. 268. — Ein so isolirtes queres Bündel, wie es Arnold Taf. II, Fig. 4, litt. *e* angibt, fand ich nie, trotz des grossen von Niemanden noch zur Verfügung gestellten und benützten anatomischen Materiales.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. Schief-horizontaler Schnitt der Lendenanschwellung der *Medulla spinalis*, nach der Stellung des centralen Verlaufes der Primitivfaserzüge des radialen Nervensystems zur Spinalaxe geführt. Vergrösserung: 12‴.

Diese Figur ist aus 3 verschiedenen Präparaten zusammengestellt, welche den 3 Abtheilungen dieses Nervensystems entsprachen:

a. Motorische Colonne (Vorderhorn). *b.* Sensitive Colonne (Hinterhorn). *c.* Vordere Grossgangliengruppen. *d.* Äussere Grossgangliengruppe. *e.* Vordere Längenspalte mit dem *Processus anterior piae matris*. *f.* Hintere Längenspalte mit dem *Processus posterior piae matris*. *g.* Ein vorderer Spinalwurzelfaden. *h.* Ein hinterer Spinalwurzelfaden. *i. i.* Vordere Abtheilung des radialen Nervensystems. *k.* Äussere Abtheilung desselben. *l.* Hintere Abtheilung desselben. *m. m.* Netzformation der *Processus reticulares*. *n.* Centraleanal. *o.* Centralvene der rechten Seite. *p. Sinus venosus anterior*. *q. Arteria spinalis antica*. *r.* Verbindungs-Ast der rechten Centralvene mit dem *Sinus venosus anterior*. *s. s. s.* Peripherische Äste der rechten Centralvene. *t. Pia mater*.

Fig. 2. Schief-horizontaler Schnitt des *Bulbus rhachiticus*, nach der Stellung des centralen Verlaufes des vierten Decussationsbündelpaares zur Spinalaxe geführt, und zwar durch die Berührungsflächen der beiden Decussationsbündel hindurch. Vergrösserung: 12‴.

a. Motorische Colonne (Vorderhorn). *b.* Sensitive Colonne (Hinterhorn). *c.* Hintere innere Hervorwulstung der Ganglionsubstanz, stumpf endigend. *d.* Hintere äussere Hervorwulstung der Ganglionsubstanz, kantig endigend. *e.* Kegel (Fortsetzung des *Tuberculum cinereum* Rolando's. *f. Stratum zonale* Arnoldi. *g.* Vordere Längenspalte mit dem *Processus anterior piae matris*. *h. Sinus venosus anterior*. *i.* Rechtes Kreuzungsbündel der Pyramiden, über welches hinüber das linke verläuft. *k.* Hintere Längenspalte mit dem *Processus piae matris posterior*. *l.* Hintere seitliche Längenspalte. *m.* Netzformation durch die halbbogenförmigen und quer verlaufenden *Processus reticulares* erzeugt. *n.* Centraleanal. *o.* Die in vier Venen jederseits bereits zerfallene Centralvene. *p. p. p. p.* Anderweitige Gefässe. *q. Pia mater*.

TAFEL II.

Fig. 1. Schief-horizontaler Schnitt des *Bulbus rhachiticus* durch den Boden der vierten Hirnhöhle und dem *Bulbus rhachiticus* hindurch geführt, nach der Stellung des centralen Verlaufes des *Pedunculus olivae* der rechten Seite, und gleichzeitig der Primitivfaserzüge der oberen Wurzel des *Nervus hypoglossus* sowie jener des *Nervus vagus* der linken Seite zur Spinalaxe. Vergrösserung: 12‴

Diese Figur ist aus drei verschiedenen Präparaten zusammengestellt, welche das centrale Verhalten dieser drei benannten Organisationen im Einzelnen zeigten.

a. Motorische Colonne *(Eminentia teres)*. *b.* Sensitive Colonne (*Ala cinerea* Arnoldi). *c.* Gemischte Colonne durch beide gemeinschaftlich erzeugt. *d. Septum medianum*. *e. Pedunculus olivae*. *f. f.* Corticalsubstanz derselben. *g. g. g. g. Stratum zonale* Arnoldi. *h.* Äussere Nebenolive. *i.* Innere Nebenolive. *k. k.* Kleinere innere Nebenoliven. *l.* Kegel (Fortsetzung des *Tubercului cinereum* Rolandoi). *m.* Runde Bündelformation. *n.* Pyramide. *o. Corpus restiforme*. *p.* Ein Wurzelfaden des *Nervus vagus*. *q. q. q.* Faserzüge des radialen Nervensystems. *r.* Die Wurzelfäden des *Nervus hypoglossus*. *s. Pia mater*. *t. t'*, Allgemeine Bündelformationen Stilling's und die durch die *Processus reticulares* gebildete Netzformation.

Fig. 2. Schief-horizontaler Schnitt des *Bulbus rhachiticus*, nach der Stellung des centralen Verlaufes der *Commissura transversa* der Oliven zur Spinalaxe geführt. Vergrösserung: 8‴.

a. Septum. *b. b.* Pyramiden. *c. c. Stratum zonale* Arnoldi. *d. d.* Corticalsubstanz der Oliven. *e. Commissura transversa* derselben. *f. f. Peduneuli* derselben. *g. g.* Innere Nebenoliven. *h. h.* Äussere Nebenoliven.

Fig. 3. Horizontaler Schnitt der rechten Olive. Vergrösserung: 210‴.

a. Faserstrahlung der Marksubstanz. *b.* Corticalsubstanz. *c. Stratum zonale* Arnoldi.

TAFEL III.

Fig. 1. Verticaler Schnitt der Nackenanschwellung der *Medulla spinalis*, nach der Stellung des centralen Verlaufes der Primitivfaserzüge der vorderen und hinteren Spinalwurzelfäden zur Spinalaxe gleichzeitig geführt.

Bei 210‴ Vergrösserung gezeichnet.

Dieser Schnitt ist nach einer bestimmten Curve vollzogen, welche der Verlaufsweise der benannten centralen Faserzüge entspricht.

a. Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen). *b. b.* Weisse Substanz. *c. c. c. c.* Vordere Spinalwurzelfäden. *d. d. d. d.* Hintere Spinalwurzelfäden. *e. e. e. e.* Radiale Nervenfaserzüge. *f. f. Pia mater*.

Fig. 2. Schief-horizontaler Schnitt der äussersten Spitze des *Conus medullaris* der *Medulla spinalis*, unter einem rechten Winkel den Centralcanal durchsetzend. Vergrösserung: 210‴.

Dieser Schnitt ist nur ein Fragment des auf Taf. IV, Fig. 3 im Ganzen abgebildeten Querschnittes.

Man sieht hier die Commissur, in deren Mitte den Centralcanal mit seiner Cylinder-Epithelialschicht und der eigenthümlichen Körnerschicht; ferner die Lichtungen der bereits in vier Venen jederseits zerfallenen Centralvene.

Fig. 3. Verticaler Schnitt der Cervical-Anschwellung der *Medulla spinalis* durch den Centralcanal hindurchgeführt. Vergrösserung: 210‴.

a. a. Gangliensubstanz der Commissur. *b. b.* Längsfaserschicht Clarke's. *c. c.* Cylinder-Epithelialschicht von der Seite gesehen. *d.* Dasselbe in der Vogelperspective.

Fig. 4. Ein Stück der *Pia mater* der *Medulla spinalis* entnommen aus der Gegend der Cervical-Anschwellung zwischen dem *Ligamentum denticulatum* und der Reihe der hinteren Spinalwurzeln. Vergrösserung: 210‴.

Äussere Oberfläche der *Pia mater*.

Die Primitivfaserzüge des *Plexus nervosus* Purkyněi mit den eingeschalteten inneren und anhängenden äusseren Ganglienzellen.

Im Hintergrunde die *Pia mater* aus Bindegewebfasern bestehend, über welche quer ein Netz von elastischen Fasern sich hinzieht.

Fig. 5. Zwei verticale Schnitte der Nackenanschwellung der *Medulla spinalis*, quer durch die Längenspalten hindurchgeführt. Vergrösserung: 50‴.

A. Durch die vordere Längenspalte hindurch, die linke Seitenhälfte allein gezeichnet.

B. Durch die hintere Längenspalte hindurch, die rechte Seitenhälfte allein gezeichnet.

a.—*a'*. Innerer Begrenzungsrand der bezüglichen Längenspalten. *b*—*b'*. Äusserer Rand. *c. c.* Weisse Substanz. *d. d.* Centrale Faserzüge der vorderen Spinalwurzelfäden. *e. e.* Centrale Faserzüge der hinteren Spinalwurzelfäden.

TAFEL IV.

Fig. 1. Schief-verticaler Schnitt des *Bulbus rhachiticus*, nach der Stellung des centralen Verlaufes der Decussationsbündel der Pyramiden der rechten Seite zur Spinalaxe geführt. Vergrösserung: 12‴.

a. a. Längsfasern der weissen Substanz der hinteren und äusseren Abtheilung der *Medulla spinalis*. *b. b.* Längsfasern der weissen Substanz der vorderen Abtheilung der *Medulla spinalis*, welche die Grundfasern der Pyramiden Burdach's bedingen. *c.*—*c.* Die parallel getroffenen Decussationsbündel der rechten Seite. *d.*—*d.* Diejenigen der anderen Seite im Querschnitte. *e. Pia mater.*

Die gelblichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Decussationsbündeln entsprechen der Gangliensubstanz (*Substantia cinerea* der Anatomen).

Fig. 2. Zwei schief-horizontale Schnitte des oberen Drittels des Dorsalabschnittes der *Medulla spinalis*, nach der centralen Stellung der Interspinalinterstitien zur Spinalaxe geführt. Vergrösserung: 5‴.

A. Durch ein vorderes Interstitium.

B. Durch ein hinteres Interstitium.

a. a. Gangliensubstanz. In der Mitte derselben der Centralcanal, mit den beiden Centralvenen. *b. b.* Weisse Substanz ununterbrochen erstere umgebend. *c.* – *c.* Fragmente der centralen Nervenfaserzüge.

Fig. 3. Querschnitt der äussersten Spitze des *Conus medullaris* der *Medulla spinalis*. Vergrösserung: 25‴.

a. Gangliensubstanz. In der Mitte derselben der Centralcanal mit der in vier Venen jederseits bereits zerfallenen Centralvene. *b.* Weisse Substanz. *c.* Centraler Faserzug der hinteren Spinalwurzel des untersten Spinalpaares.

Fig. 4. Querschnitt der *Medulla spinalis* oberhalb der Lendenanschwellung durch das untere Drittel des Dorsalabschnittes geführt. Vergrösserung: 5‴.

a. Gangliensubstanz. In der Mitte der Commissur der Centralcanal mit den beiden Centralvenen. *b.* Weisse Substanz. *c.* Vorderer Spinalwurzelfaden. *d.* Hinterer Spinalwurzelfaden. *e.*—*e.* Wurzelfäden des *Nervus accessorius* Willisii.

Fig. 5. Querschnitt durch das mittlere Drittel des Dorsalabschnittes der *Medulla spinalis*.

Vergrösserung und Bezeichnung der Buchstaben wie früher.

Fig. 6. Querschnitt durch die Mitte der Cervicalanschwellung der *Medulla spinalis*.

Vergrösserung und Bezeichnung der Buchstaben wie früher.

Fig. 7. Querschnitt der *Medulla spinalis* oberhalb der Cervicalanschwellung.

Vergrösserung und Bezeichnung der Buchstaben wie früher.

Fig. 8. Schief-horizontaler Schnitt des *Bulbus rhachiticus* nach der Stellung des centralen Verlaufes des zweiten linken Decussationsbündels zur Spinalaxe, und zwar durch die Axe dessen Körpers hindurchgeführt. Vergrösserung: 4‴.

a. Gangliensubstanz. In der Mitte derselben der Centralcanal mit den in vier Venen jederseits bereits zerfallenen Centralvenen. *b. b.* Weisse Substanz. *c.* Vorderer Spinalwurzelfaden. *d.* Hinterer Spinalwurzelfaden. *e. Tuberculum cinereum* Rolandoi. *f.* Hintere innere Hervorwulstung der Gangliensubstanz, stumpf endigend. *g.* Hintere äussere beginnende Hervorwulstung der Gangliensubstanz, kantig endigend. *h.* Das linke Decussationsbündel der Pyramiden.

TAFEL V.

Fig. 1. Anastomosen der Nervenzellenfortsätze, entnommen aus einem verticalen Schnitte der Nackenanschwellung der *Medulla spinalis*. Vergrösserung 240‴.

Fig. 2. Schief-verticaler Schnitt der rechten Seitenhälfte der Lendenanschwellung der *Medulla spinalis*, die Mitte der Gesammtlänge der centralen Faserzüge der vorderen Spinalwurzeln bei ihrem Durchzuge durch die weisse Substanz unter einem rechten Winkel durchsetzend. (S. pag. 15.)

INHALT.

	Seite
Vorwort.	
§. 1. Die Gangliensubstanz	1
§. 2. Die Nervenfasersubstanz	10
§. 3. Der Centralcanal der *Medulla spinalis*	16
§. 4. Die beiden Centralvenen der *Medulla spinalis*	20
§. 5. Die Nervensysteme im Allgemeinen	24
§. 6. Die vorderen Spinalwurzeln	28
§. 7. Der *Nervus hypoglossus*	31
§. 8. Die Oliven und Nebenoliven	34
§. 9. Die hinteren Spinalwurzeln	38
§. 10. Das *Systema nervosum radiale* und die *Processus reticulares*	41
§. 11. Der *Plexus nervosus piae matris* Purkyně	46
§. 12. Der *Nervus accessorius* Willisii	50
§. 13. Der *Nervus vagus* und *glossopharyngeus*	53
§. 14. Die Bündelformationen im Allgemeinen	56
§. 15. Die *Corpora restiformia*	57
§. 16. Die Pyramiden	59
§. 17. Die allgemeinen Bündelformationen Stilling's	65
§. 18. Das *Stratum zonale* Arnoldi und das Fasersystem des *Septum*	67
Erklärung der Tafeln	70

Fig. 1.

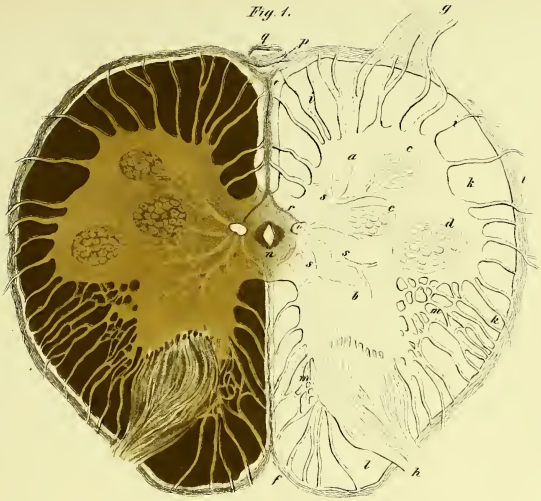


Fig. 2.

Lith. u. Farben gedr. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Fig. 1.

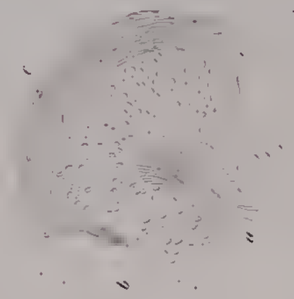


Fig. 3.

Fig. 2.

Lith. Anst. v. d. k. k. Hof- u. Staatsdr. in Wien.

Fig. 1.

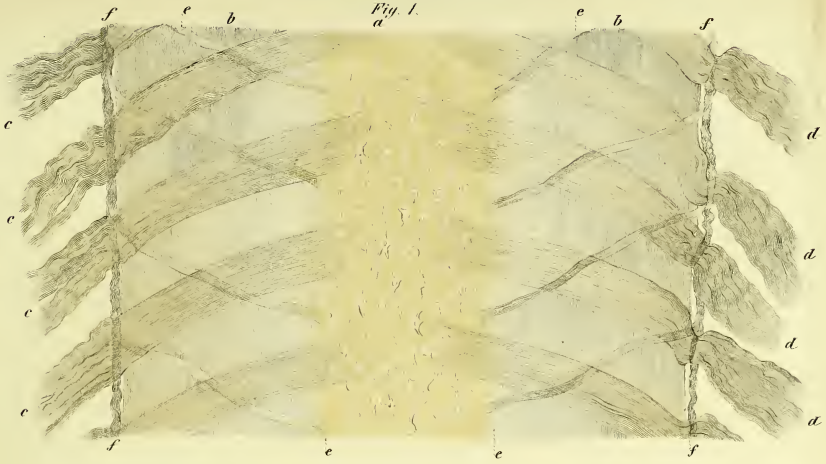


Fig. 2.

Fig. 3.

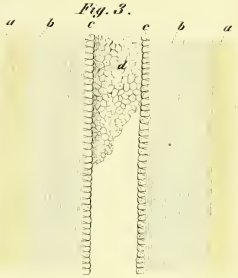


Fig. 4.

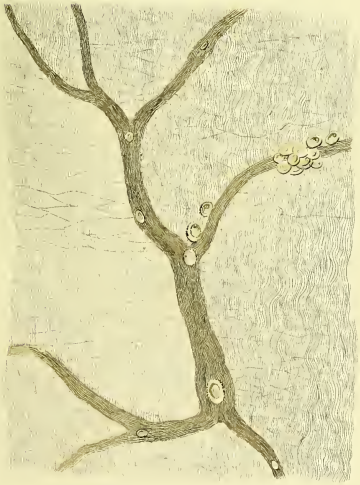


Fig. 5.

Fig. 1.

Fig. 6.

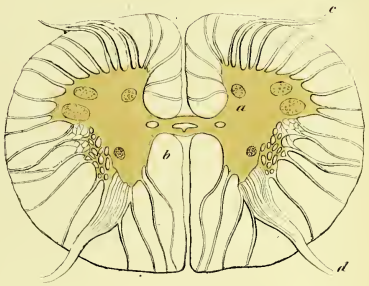


Fig. 2.

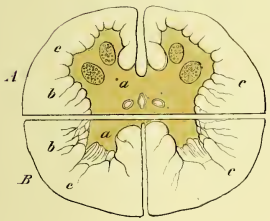


Fig. 5.

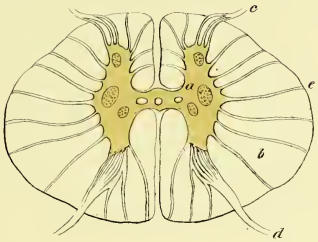


Fig. 4.

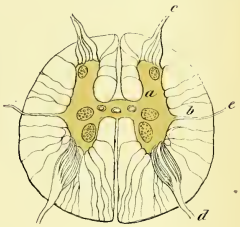


Fig. 7.

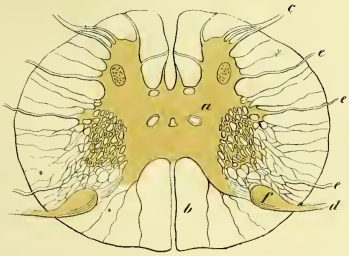
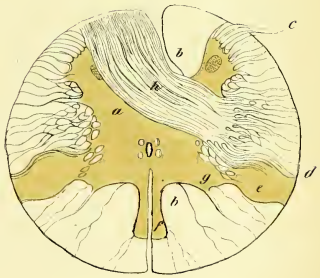


Fig. 3.

Fig. 8.

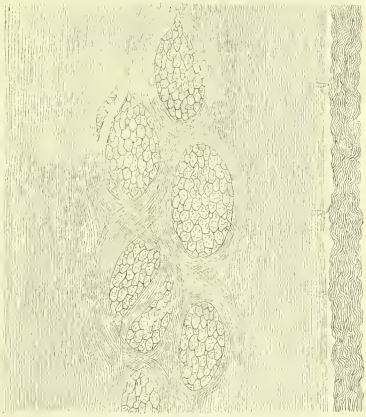


Aus Ant. Elzinger ... del.

Lith. u. i. Farb. ged. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Fig. 1.

Fig. 2.



Lith. u. m. Farb. v. d. r. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.